



## **TUGAS AKHIR – TI 141501**

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU  
MENGUNAKAN METODE *CONTINUOUS REVIEW* (s,S) DENGAN  
PERTIMBANGAN *COMPONENT COMMONALITY*  
(STUDI KASUS : PT. PETROKIMIA GRESIK)**

**ANANDA RIZKA DWI KURNIASARI  
NRP 2511 100 021**

Dosen Pembimbing  
Prof. Ir. Suparno, M.S.I.E. Ph.D.

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015**





**FINAL PROJECT – TI 141501**

**RAW MATERIAL INVENTORY CONTROL ANALYZE BY  
USING CONTINUOUS REVIEW METHOD WITH  
COMPONENT COMMONALITY DECISION  
(CASE STUDY : PT. PETROKIMIA GRESIK)**

**ANANDA RIZKA DWI KURNIASARI**

**NRP 2511 100 021**

**Supervisor**

**Prof. Ir. Suparno, M.S.I.E. Ph.D.**

**INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT**

**Faculty of Industrial Technology**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya 2015**



## LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU  
MENGUNAKAN *METODE CONTINUOUS REVIEW* (s,S) DENGAN  
PERTIMBANGAN *COMPONENT COMMONALITY*  
(STUDI KASUS : PT. PETROKIMIA GRESIK)**

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ANANDA RIZKA DWI KURNIASARI**

**NRP. 2511 100 021**

Disetujui oleh  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir:



Prof. Ir. Suparno, M.S.I.E. Ph.D

NIP. 194807101976031002

**SURABAYA, JULI 2015**



**Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan  
Metode *Continuous Review* (s,S) dengan Pertimbangan  
*Component Commonality* (Studi Kasus : PT. Petrokimia Gresik)**

Nama Mahasiswa : Ananda Rizka Dwik K  
NRP : 2511100021  
Pembimbing : Prof. Ir. Suparno, M.S.I.E. Ph.D

**ABSTRAK**

PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu anak perusahaan PT.Pupuk Indonesia yang bertanggung jawab atas 50% kebutuhan pupuk nasional. Tingginya peran PT. Petrokimia Gresik dalam memenuhi kebutuhan pupuk nasional menuntut perusahaan untuk bertanggung jawab dalam menjaga kelancaran produksi agar stabilitas ketersediaan pupuk nasional tetap terjaga. Proses pengamanan stok dipengaruhi oleh banyak hal antara lain adalah kelancaran dari proses produksi. Kelancaran proses produksi ini sendiri diawali dari tersedianya bahan baku yang akan diolah. Dari kebijakan yang telah diterapkan oleh PT. Petrokimia Gresik masih terdapat kondisi *stockout* serta *overcapacity*, hal ini tentunya berdampak pada terganggunya proses produksi serta berdampak juga pada besarnya biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan peninjauan terhadap metode pengendalian persediaan yang sudah ditetapkan oleh PT.Petrokimia Gresik. Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap proses pengendalian persediaan menggunakan *continuous review* dengan pertimbangan *component commonality* pada bahan baku penyusun pupuk. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan metode pengendalian persediaan bahan baku dengan *continuous review* lebih optimal jika dibandingkan dengan kondisi eksisting.

**Kata kunci :** *Component Commonality*, *Continuous Review*, Pengendalian Persediaan.

**(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)**

**Raw Material Inventory Control Analyze By Using Continuous  
Review Method With Component Commonality Decision  
(Case Study : PT. Petrokimia Gresik)**

By : Ananda Rizka Dwik K  
Student ID : 2511100021  
Supervisor : Prof. Ir. Suparno, M.S.I.E. Ph.D

**ABSTRACT**

PT. Petrokimia Gresik is one of subsidiary company of PT. Pupuk Indonesia that is responsible for 50% of national fertilizer. The high role of PT. Petrokimia Gresik in meeting the needs of the national fertilizer demand companies has to be responsible in order to maintain smoothness production of fertilizer availability of national stability. The stock security process is influenced by many things, such as smoothness of production process. The smoothness of production process is started from raw material availability that will be processed. From policies that have been implemented by PT. Petrokimia Gresik is still a stock out conditions and overcapacity; it is certainly a disruption to the production process and also have an impact on the amount of costs to be borne by the company. Based on that condition, there should be a review of inventory control methods that have been defined by PT. Petrokimia Gresik. This research is done by inventory control process analyzing and continuous review method with component commonality consideration of fertilizer's raw material. Based on this research is gotten inventory control with continuous review is more optimal if it compare with the existing.

**Keyword :** *Component Commonality, Continuous Review, Inventory Control.*



**(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)**

## KATA PENGANTAR

Segala syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayahnya serta shalawat kepada Nabi Muhammada SAW, sehingga proses penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Selama proses penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan bagi penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
2. Kedua orang tua, kakak dan adik penulis yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan secara moral dan materiil kepada penulis.
3. Prof,Ir. Budi Santosa, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS
4. Bapak Prof. Ir. Suparno, M.S.I.E. Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Imam Baihaqi, ST, M.Sc, Ph.D dan Ibu Effi Latifianti, ST, M.Sc atas saran bimbingan dan masukan yang diberikan.
6. Bapak Eko Rhoma, ST selaku pembimbing eksternal di Departemen PGM PT. Petrokimia Gresik yang telah mengarahkan dan membantu penulis dalam peoses penelitian.
7. Seluruh dosen dan staf sekretariat Jurusan Teknik Industri ITS.
8. d'loreng family: Ines, Ovita, Anies, Kuni, Satria, Shiro yang selalu menemani penulis makan, mengejakan tugas, jalan-jalan sampai KP.
9. Geng Konde : Ayuk, Epi, Dazen, Hana, Ale, Shiro yang sudah menemani penulis selama merantau di negeri orang.
10. Teman-teman satu bimbingan Bapak Parno: Bilqis, Rizki, Dinda,Warda, Nofinda
11. Teman-teman seperjuangan "*inventory policy*" : Wily, Nofinda, Putek, Shiro yang selalu ada buat diskusi.

12. Teman-teman “Kontrakan Aman GK 6E”: Dewi, Icha, Ocik, Ines, Firda, Habibah Rinda atas kebersamaan dua tahun.
13. MefoGen 1 : Mbak yola, Mbak Ipe, Mbak Helia, Mas Edo, Randy, Ines, Udin, Fraidee, Bilqis, Dila, Hendro dan Fadel.
14. Tim pejuang “pipi”: Ghea, Aisyah, Shiro, Kuni yang selalu membangkitkan semangat atas khayalan ibu pejabatnya.
15. Teman-teman bergadang di Lab: Ryan, Shiro, Bedri, Bude, Feni, Ghea, Fais, Didik, Ines, Sasa, Ziyad, Feny, Randy yang selalu ada siang malam.
16. Geng Gala Dinner: Ryan, Rinda, Bedri, Bude, Feni, Nofinda, Ines, Shiro yang selalu bisa membuat semangat dengan acara makan malam bersama penghuni Puncak Kertajaya Tower A no 1918.
17. Arka, Tristan, Beno, Christian, Keanu, Lea atas semua cerita-cerita kalian.
18. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas semua dukungan dan doa yang diberikan.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan oleh karena itu diharapkan kritik maupun saran. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Surabaya, Juli 2015

Ananda Rizka D K

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK...</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan.....	4
1.4    Ruang Lingkup Penelitian .....	5
1.4.1    Batasan .....	5
1.4.2    Asumsi .....	5
1.5    Manfaat.....	5
1.6    Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Supply Chain Management</i> .....	7
2.2    Peramalan Permintaan .....	8
2.3 <i>Component Commonality</i> .....	11
2.4 <i>Inventory Management</i> .....	12
2.5    Pengendalian Persediaan Model Deterministik.....	13
2.6    Pengendalian Persediaan Probabilistik.....	14
2.6.1 <i>Continuous Review Method</i> .....	15
2.6.2 <i>Periodic Review Method</i> .....	17
2.7    Biaya Persediaan .....	18

2.8	Analisis Sensitivitas .....	19
2.9	Penelitian Terdahulu .....	19
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1	Tahap Identifikasi Masalah.....	21
3.2	Tahap Pengambilan Data .....	23
3.3	Tahap Pengolahan Data .....	23
3.3.1	Tahap Perhitungan Permintaan Bahan Baku .....	23
3.3.2	Tahap Pengendalian Persediaan .....	24
3.3.3	Tahap Perhitungan Biaya.....	24
3.3.4	Tahap Uji Sensitivitas.....	25
3.4	Tahap Analisis dan Intepretasi Data .....	25
3.5	Kesimpulan dan Saran .....	25
<b>BAB 4</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>27</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	27
4.2	Bahan Baku Penyusun Produk.....	27
4.3	Peramalan Permintaan Pupuk .....	30
4.4	Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku Pupuk.....	37
4.5	Komponen Biaya Persediaan .....	39
4.6	Metode Kebijakan .....	42
4.7	Perhitungan Persediaan Bahan Baku .....	43
4.8	Perhitungan Biaya.....	47
4.9	Uji Sensitivitas .....	50
<b>BAB 5</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>57</b>
5.1	Analisis Kebutuhan Bahan Baku .....	57
5.2	Analisis Kebijakan Persediaan.....	59
5.3	Analisis Biaya Persediaan.....	62
5.4	Analisis Uji Sensistivitas .....	63

<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
6.1    Kesimpulan.....	65
6.2    Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>

**(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data <i>inventory</i> bahan baku PT. Petrokimia .....	3
Tabel 2.1 Transformasi <i>Box Cox</i> .....	10
Tabel 2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu .....	20
Tabel 4.1 Data Historis Permintaan Pupuk 2011-2014 dalam Ton .....	30
Tabel 4.2 Peramalan Permintaan Pupuk PT. Petrokimia Gresik dalam Ton .....	37
Tabel 4.3 Komposisi Bahan Baku Pupuk .....	37
Tabel 4.4 Kebutuhan Bahan Baku Amoniak Dalam Ton .....	38
Tabel 4.5 Standar Deviasi dan Rata-Rata Pemakaian Bahan Baku .....	39
Tabel 4.6 Biaya Pembelian Bahan Baku Tiap Ton .....	40
Tabel 4.7 Biaya Pemesanan Bahan Baku.....	41
Tabel 4.8 Biaya Kekurangan Bahan Baku Tiap Ton .....	41
Tabel 4.9 Biaya Penyimpanan Bahan Baku Tiap Ton .....	42
Tabel 4.10 <i>Review</i> Persediaan Bahan Baku Kondisi Eksisting.....	44
Tabel 4.11 Kapasitas Gudang Bahan Baku Dalam Ton.....	44
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Continuous Review</i> (s,S) .....	46
Tabel 4.13 MRP DAP Kondisi Eksisting.....	48
Tabel 4.14 MRP Asam Sulfat dengan <i>Continuous Review</i> .....	48
Tabel 4.15 MRP DAP dengan Pertimbangan Batas Kapasitas Gudang .....	49
Tabel 4.16 Perhitungan Biaya Persediaan dengan kondisi eksisting perusahaan .	49
Tabel 4.17 Perhitungan Biaya Persediaan dengan <i>Continuous Review</i> .....	50
Tabel 4.18 Perhitungan Biaya Persediaan dengan Pertimbangan Batas Kapasitas Gudang .....	50
Tabel 4.19 <i>Review</i> Total Biaya Persediaan .....	50
Tabel 4.20 Perubahan Nilai Parameter Kebijakan Persediaan.....	51
Tabel 4.21 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas Metode (s,S) Kenaikan Harga 10% .....	52
Tabel 4.22 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas dengan Metode Eksisting Kenaikan Harga 10% .....	52
Tabel 4.23 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas dengan Metode Eksisting Penurunan Harga 10%.....	52



Tabel 4.24 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas dengan Metode <i>Continuous Review</i> (s,S) Penurunan Harga 10% .....	53
Tabel 4.25 MRP Asam Sulfat dengan Pertimbangan Kapasitas Gudang Kenaikan <i>Demand</i> 5% .....	53
Tabel 4.26 MRP Asam Sulfat dengan Kondisi Eksisting Perusahaan Kenaikan <i>Demand</i> 5% .....	53
Tabel 4.27 MRP Asam Sulfat dengan Metode <i>Continuous Review</i> (s,S) Penurunan <i>Demand</i> 5% .....	54
Tabel 4.28 MRP Asam Sulfat dengan Kondisi Eksisting Perusahaan Penurunan <i>Demand</i> 5% .....	54
Tabel 4.29 Total Biaya Uji Sensitivitas.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebutuhan Pupuk Nasional 2011-2014 .....	1
Gambar 2.1 Pola Data Time Series (Waters, 2003). .....	9
Gambar 2.2 Sistem (S,Q) (Silver et al., 1998) .....	15
Gambar 2.3 Sistem (s,S) (Silver et al., 1998) .....	16
Gambar 2.4 Sistem (R,S ) (Silver et al., 1998) .....	17
Gambar 2.5 Sistem (R,s,S) (Silver et al., 1998).....	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pengerjaan .....	22
Gambar 4.1 Product Tree Pupuk Urea .....	28
Gambar 4.2 Product Tree Pupuk ZA.....	28
Gambar 4.3 Product Tree Pupuk ZK.....	28
Gambar 4.4 Product Tree Pupuk SP-36 .....	29
Gambar 4.5 Product Tree Pupuk NPK Phonska .....	29
Gambar 4.6 Product Tree Pupuk NPK Kebomas.....	29
Gambar 4.7 Plot Data <i>Time Series</i> .....	32
Gambar 4.8 Box Cox Plot Pupuk SP-36 .....	33
Gambar 4.9 Uji <i>Augmented Dickey Fuller</i> .....	33
Gambar 4.10 ACF Pupuk SP-36 .....	34
Gambar 4.11 PACF Pupuk SP-36.....	34
Gambar 4.12 Uji Signifikansi Parameter .....	35
Gambar 4.13 Uji <i>Ljung Box</i> Pupuk SP-36 .....	35
Gambar 4.14 Uji Normalitas Pupuk SP-36.....	36

**(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)**

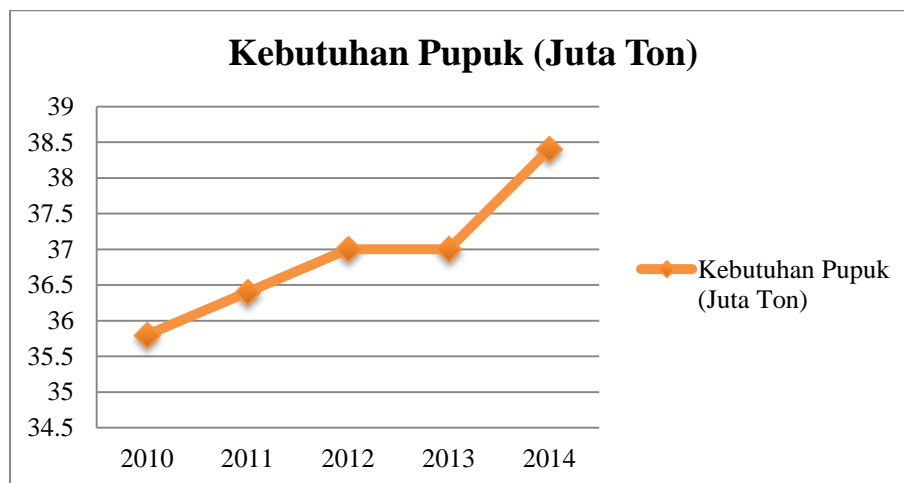
# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian, waktu pelaksanaan, data yang diperlukan serta metodologi penelitian.

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara agraris karena sebagian penduduk bekerja di sektor pertanian. Sebagai negara agraris, pupuk merupakan salah satu komoditas penting bagi Indonesia karena pupuk merupakan salah satu faktor penentu dalam pencapaian kuantitas maupun kualitas dari hasil pertanian. Berikut ini merupakan data mengenai kebutuhan pupuk nasional dari tahun 2011 hingga tahun 2014.



Gambar 1.1 Kebutuhan Pupuk Nasional 2011-2014  
Sumber : (Pertanian, 2009)

Berdasarkan Gambar 1.1 terlihat bahwa kebutuhan pupuk lima tahun belakang mengalami peningkatan. Pada tahun 2014 kebutuhan pupuk Indonesia mencapai hampir 38.5 juta ton. Tingkat kebutuhan pupuk terus mengalami peningkatan

seiring dengan tingginya permintaan terhadap produk-produk dari sektor pertanian, serta dibukanya lahan-lahan pertanian baru.

PT.Pupuk Indonesia (Persero) merupakan salah satu produsen pupuk besar di Indonesia yang menaungi sembilan anak perusahaan. Kesembilan anak perusahaan pupuk tersebut memiliki kapasitas produksi pupuk sebanyak 12.6 juta ton pertahun (Pupuk Indonesia Holding Company, 2015). Dari keseluruhan kebutuhan pupuk nasional lebih dari 50% berada dibawah tanggung jawab PT. Petrokimia Gresik (PKG, 2013) yang merupakan salah satu anak perusahaan dari PT.Pupuk Indonesia (Persero). Tingginya peran PT. Petrokimia Gresik (PT. PKG) dalam memenuhi kebutuhan pupuk nasional menuntut perusahaan untuk bertanggung jawab dalam menjaga kelancaran produksi agar stabilitas ketersediaan pupuk nasional tetap terjaga.

PT. PKG memiliki delapan produk pupuk dan delapan produk non pupuk. Produk pupuk mencakup pupuk urea, ZK, SP-36, ZA, NPK Phonska, pupuk spesifikasi komoditi, petroganik, petro biofertil. Produk non pupuk mencakup bahan kimia, *cement retarder*, petro fish, kapur pertanian serta petro gladiator. Bahan baku utama produk PT. PKG terdiri dari DAP, ZA, KCL, *phosphate rock*, asam sulfat, amoniak. Dari keenam bahan baku utama, terdapat empat bahan baku utama yang digunakan untuk beberapa jenis produk pupuk. Keempat bahan tersebut meliputi ZA, KCL amoniak, dan asam sulfat. Adanya bahan baku yang digunakan dibanyak produk menunjukkan bahwa adanya *component commonality* pada penyusun bahan baku pupuk yang diproduksi oleh PT.PKG.

*Component commonality* merupakan komponen atau bahan baku yang sama yang digunakan di beberapa produk. Adanya kesamaan komponen penyusun dalam beberapa produk memungkinkan perusahaan untuk menyediakan banyak variasi produk dengan variasi bahan baku yang lebih sedikit. Adanya pertimbangan faktor kesamaan komponen penyusun pada bahan baku banyak memberikan manfaat bagi perusahaan, misalnya dapat menurunkan tingkat persediaan serta meningkatkan *economic of scale* karena perusahaan dapat mengurangi *fixed cost* terkait dengan pembelian bahan baku maupun biaya produksi (Pujawan & Mahendrawati, 2010).

Salah satu tanggung jawab dari PT. PKG adalah menjaga stabilitas pupuk nasional, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya kelangkaan pupuk di pasar. Proses pengamanan stok dipengaruhi oleh banyak hal antara lain kelancaran penyaluran atau distribusi pupuk serta kelancaran dari proses produksi. Kelancaran proses produksi ini sendiri diawali dari kesiapan dari mesin-mesin yang digunakan selama proses produksi serta tersedianya bahan baku yang akan diolah pada saat dibutuhkan saat proses produksi.

Dalam melakukan pengendalian persediaan bahan baku, PT. PKG menggunakan metode persediaan probabilitik dengan menggunakan metode *minimum* dan *maximum*. Metode pengendalian persediaan yang diterapkan oleh PT. PKG merupakan salah satu metode kebijakan persediaan dimana pemesanan dilakukan ketika persediaan mencapai titik minimum. Pemesanan ini dilakukan untuk mencapai titik persediaan pada jumlah titik maksimum, sehingga pada sistem ini besar kuantitas pemesanan akan berubah-ubah. Berdasarkan sistem yang sudah diterapkan oleh PT. PKG berikut ini merupakan ringkasan mengenai kondisi *inventory* bahan baku utama PT.PKG selama periode Januari 2012 hingga periode Desember 2014.

Tabel 1.1 Data *inventory* bahan baku PT. Petrokimia

Bahan Baku	2012			2013			2014		
	Stockout	Overcapacity		Stockout	Overcapacity		Stockout	Overcapacity	
		S	K		S	K		S	K
DAP		35,711	248,941	128,723	91,255	29,950	3,591		
ZA		27,214	157,016		12,330	3,359		59,718	14,607
KCL Merah		40,706	407,603		211,948	82,883			
Amoniak		46,144			38,636			27,506	
Asam Sulfat		28,804							
Phosphate rock 2		757,862	113,557		253,531	64,196		628,660	248,178

Sumber : (PT.Petrokimia, 2014)

Berdasarkan Tabel 1.1 menunjukkan bahwa masih terjadinya *stockout* serta *overcapacity* pada pengendalian persediaan yang diterapkan oleh perusahaan. Terlihat bahwa pada bahan baku DAP mengalami *stockout* masing-masing sebesar 128.772 ton di tahun 2013 dan 3.591 ton di tahun 2014 dan bahan baku belerang

juga mengalami *stockout* sebesar 3.567 ton. Selain terjadi *stockout*, nilai *stock* juga mengalami kelebihan penyimpanan atau *overcapacity*, hal ini terjadi jika jumlah penyimpanan melebihi dari batas maksimal serta melebihi dari kapasitas desain dari gudang penyimpanan. Pada bahan baku *phospaste rock*, *stock* terus mengalami kelebihan dari batas maksimal serta kelebihan dari kapasitas dari desain dari gudang penyimpanan. Adanya Kondisi *stockout* serta *overcapacity* ini tentunya berdampak pada terganggunya proses produksi serta berdampak juga pada besarnya biaya *holding cost* yang harus ditanggung oleh perusahaan, sehingga diperlukan peninjauan terhadap metode pengendalian yang sudah ditetapkan oleh PT.PKG.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap pengendalian persediaan bahan baku pada PT.PKG. Pada penelitian ini dilakukan proses pengendalian persediaan menggunakan *continuous review* yang meliputi metode (s,S) dengan mempertimbangkan adanya faktor kesamaan penyusun produk atau *component commonality* bahan baku pada penyusun produk pupuk. Adanya pertimbangan faktor kesamaan pada bahan baku pupuk dikarenakan secara keseluruhan produk pupuk yang diproduksi oleh PT.PKG tersusun atas bahan baku utama seperti asam sulfat dan amoniak. Alasan pemilihan metode (s,S), dikarenakan metode ini cocok untuk pengendalian persediaan tipe A atau tipe *fast moving* dan memiliki tingkat kepentingan tinggi (Silver et al., 1998), sehingga metode ini sesuai dengan kondisi bahan baku yang akan diteliti.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana cara pengendalian persediaan bahan baku pada PT PKG yang dapat meminimasi biaya dengan mempertimbangkan *commonality* bahan baku pada penyusun produk pupuk.

## **1.3 Tujuan**

Penulisan tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut

1. Menentukan permintaan bahan baku pupuk.

2. Menentukan pengendalian persediaan bahan baku yang dapat meminimasi biaya persediaan.
3. Membandingkan biaya dari pengendalian persediaan eksisting dengan metode rekomendasi.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini meliputi batasan dalam penelitian dan asumsi yang digunakan dalam penelitian.

##### **1.4.1 Batasan**

Batasan dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Data historis yang digunakan adalah periode Januari 2012 – Desember 2014.
2. Bahan baku amatan adalah bahan baku DAP, amoniak, asam sulfat, KCL, *phosphate rock* dan ZA.

##### **1.4.2 Asumsi**

Asumsi dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Akan terjadi *backorder* apabila terjadi kekurangan bahan baku.
2. Tidak terjadi penyusutan jumlah bahan baku selama proses pengiriman bahan baku.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Perusahaan mendapatkan rekomendasi kebijakan berupa *reorder point* dan titik *inventory* maksimal.
2. Perusahaan mendapat rekomendasi kebijakan pengendalian persediaan yang dapat meminimasi level persediaan serta biaya persediaan.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada sistematika penulisan ini akan dijelaskan mengenai kerangka penulisan

### **BAB I PENDAHULUAN**



Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dari permasalahan yang diangkat. Selain itu juga dijelaskan mengenai rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dipaparkan mengenai dasar teori yang digunakan sebagai landasan teori bagi penulis. Sumber dari landasan teori ini berasal dari beberapa buku, penelitian sebelumnya dan jurnal. Teori yang terdapat pada tinjauan pustaka ini meliputi *inventory management*, model pengendalian persediaan, biaya *inventory*, serta analisis sensitivitas.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan dalam penelitian tugas akhir. Metodologi yang dipaparkan mencakup tahapan dalam penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang nantinya digunakan untuk menjawab tujuan.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengumpulan data yang dijadikan sebagai input penelitian. Adapun data-data yang terkait adalah data historis dari penjualan produk, *demand*, *lead time* pengadaan bahan baku serta biaya *inventory*. Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data untuk mendapat rencana kebutuhan bahan baku dengan menggunakan metode *continuous review (s,S)* dengan mempertimbangkan *component commonality* bahan baku penyusun produk pupuk.

## **BAB V ANALISIS DAN INTEPRETASI**

Pada bab ini berisi mengenai analisis dari hasil perhitungan yang didapat dari pengolahan data. Dari hasil perhitungan ini nantinya akan dilakukan penentuan hasil terpilih yang dapat meminimasi biaya *inventory*.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi mengenai kesimpulan yang didapatkan dari seluruh tahapan penelitian. Pada bab ini juga diberikan saran dari penulis yang dapat dijadikan rekomendasi bagi perusahaan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai acuan dalam melakukan penelitian yang meliputi konsep *supply chain management*, *inventory management*, *peramalan*, *component commonality*, pengendalian persediaan deterministik, pengendalian persediaan probabilistik, serta penelitian terdahulu.

#### **2.1     *Supply Chain Management***

*Supply chain management* merupakan sekumpulan perusahaan yang bersama-sama bekerja untuk menciptakan produk hingga mendistribusikan produk sampai ke konsumen (Pujawan & Mahendrawati, 2010). Perusahaan yang berada dalam suatu jaringan *supply chain* mencakup *supplier*, manufaktur, distributor hingga ritel. Dalam suatu rantai pasok atau *supply chain* terdapat tiga aliran yang mencakup aliran finansial, material dan aliran informasi yang mengalir dari hulu ke hilir. Aliran barang dan uang mengalir dari hulu ke hilir, sedangkan aliran informasi mengalir dua arah yakni aliran dari hulu ke hilir serta dari hilir ke hulu.

Kegiatan dalam *supply chain* mencakup kegiatan perancangan produk baru, kegiatan pengadaan bahan baku, kegiatan perencanaan produksi dan persediaan, kegiatan produksi, kegiatan distribusi dan kegiatan pengembalian produk. Kegiatan pengembangan produk mencakup kegiatan riset pasar dan kegiatan perancangan produk baru. Kegiatan pengadaan mencakup kegiatan pemilihan *supplier*, evaluasi performansi *supplier* serta kegiatan pembelian bahan baku. Kegiatan perencanaan produksi mencakup kegiatan peramalan permintaan, perencanaan kapasitas serta perencanaan persediaan. Kegiatan produksi mencakup kegiatan produksi serta kegiatan pengendalian produksi. Pada kegiatan distribusi mencakup kegiatan perencanaan rantai distribusi, *scheduling* dari pengiriman produk.

Salah satu tantangan dalam pengelolaan *supply chain* adalah ketidakpastian. Adanya ketidakpastian ini membuat perusahaan melakukan berbagai upaya yang dapat mengurangi dampak dari ketidakpastian seperti adanya

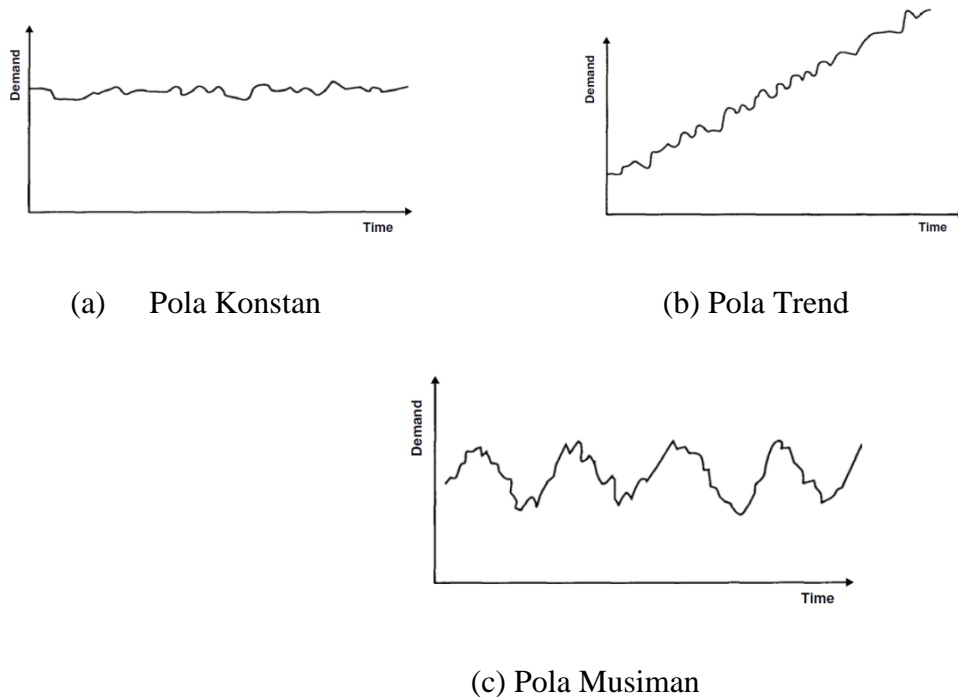
*safety stock* dalam persediaan maupun *safety time*. Ketidakpastiaan dalam suatu rantai pasok berasal dari ketidakpastian permintaan, ketidakpastian waktu pengiriman, ketidakpastian dari proses produksi yang dipengaruhi oleh *reliability* dari mesin di lantai produksi.

## **2.2 Peramalan Permintaan**

Peramalan permintaan merupakan salah satu bagian penting dalam *inventory management*. Peramalan permintaan sendiri berfokus pada prediksi terhadap kebutuhan permintaan berdasarkan observasi dari data-data terdahulu. (Silver et al., 1998). Berdasarkan pengertian tersebut, dapat diketahui bahwa tingkat permintaan suatu produk dapat diketahui sehingga proses produksi dapat direncanakan sesuai dengan pola permintaan terdahulu serta respon dari pasar. Terdapat dua metode dalam peramalan permintaan yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Dalam metode kualitatif penentuan estimasi permintaan dimasa yang akan datang dilakukan berdasarkan opini-opini dari individu sedangkan pada metode kuantitatif menggunakan data historis.

Metode kualitatif merupakan salah satu metode dalam peramalan. Terdapat lima metode dalam melakukan penentuan estimasi permintaan. Dengan menggunakan metode kualitatif. Metode pertama dikenal dengan *personal insight*, pada metode ini peramalan dilakukan oleh satu pihak eksekutif untuk melakukan peramalan. Metode kedua adalah metode *panel consensus*. Pada metode *panel consensus*, peramalan didapatkan dari hasil diskusi oleh beberapa pihak yang ahli dalam penentuan *quantity* peramalan. Metode ketiga adalah survey pasar, pada metode ini menggunakan respon pelanggan untuk melakukan peramalan. Metode keempat adalah *historical analogy*, pada metode ini peramalan dilakukan dengan menggunakan pola permintaan dari produk sejenis. Metode kelima adalah metode Delphi, pada metode ini dilakukan dengan menggunakan kuisisioner untuk mendapatkan opini dari beberapa pihak eksekutif. Hasil dari opini-opini tersebut kemudian dianalisis untuk digunakan sebagai dasar dalam menentukan peramalan (Waters, 2003).

Metode kuantitatif merupakan metode *peramalan* yang menggunakan data historis. Pada metode kuantitatif pola data dibedakan menjadi tiga yaitu pola data konstan, pola data musiman dan pola data trend (Waters, 2003).



Gambar 2.1 Pola Data Time Series (Waters, 2003).

Berdasarkan Gambar 2.1 pola konstan menunjukkan bahwa permintaan bersifat konstan atau variasi perubahan kecil contoh pola konstan adalah pola permintaan gula tahunan. Pada pola trend kenaikan maupun penurunan dari demand memiliki pola yang stabil contohnya adalah permintaan kebutuhan handphone. Pola musiman merupakan pola kenaikan dan penurunan terjadi pada kurun waktu tertentu, contoh dari pola ini adalah permintaan es krim.

Salah satu asumsi yang digunakan dalam analisa *time series* adalah data yang digunakan merupakan data yang stasioner. Ciri-ciri data stasioner adalah data yang dimiliki tidak mengalami perubahan terhadap variansi maupun terhadap rata-rata (Wei, 2006). Langkah yang dilakukan untuk mengetahui kestasioneran data adalah dengan melakukan perhitungan terhadap *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Apabila data yang dimiliki tidak *stasioner* maka dapat dilakukan *differencing* dan transformasi. Langkah

*Differencing* sendiri merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengubah data non stasioner terhadap rata-rata menjadi data yang stasioner (Wei, 2006) serta mengeliminasi terjadinya *trend* maupun adanya pola musiman (Nahmias & Olsen, 2015).

Langkah lain yang dapat dilakukan untuk mengubah data menjadi stasioner adalah transformasi, langkah ini dilakukan apabila data yang dimiliki tidak stasioner terhadap varian. Berikut ini merupakan data transformasi *Box-Cox*.

Tabel 2.1 Transformasi *Box Cox*.

Nilai Lambda	Transformasi
-1	$\frac{1}{Z_t}$
-0.5	$\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$
0	$\text{Ln } Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$

Sumber : (Wei, 2006)

Salah satu model peramalan dalam deret *time series* dikenal dengan model *box jenkins* atau yang biasa disebut model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA). Model ARIMA merupakan model campuran antara model *autoregressive* (AR) dengan model *moving average* (MA). Salah satu asumsi dalam model ARIMA adalah data yang dimiliki merupakan data stasioner (Nahmias & Olsen, 2015).

Sebelum dilakukan peramalan, model ARIMA yang sebelumnya telah ditentukan diuji nilai *error*-nya. Model ARIMA dikatakan baik jika nilai dari *error* tidak memiliki pola. Salah satu uji yang dilakukan dalam pengecekan model ARIMA adalah uji *ljung box*. Berikut ini merupakan formula dari uji *ljung box* (Hanke et al., 2001).

#### 1. Uji Ljung Box

$$Q = n + (n + 2) \sum_{k=1}^m \frac{(e) r_k^2}{(n-k)} \dots\dots\dots (2.1)$$

n = Jumlah *error*.

$m$  = Lag waktu maksimum

$r_k(e)$  = Autokorelasi residu pada lag  $k$

Kriteria pengujian :

Jika  $P \text{ value} < Q \text{ statistic}$  maka model tidak dapat diterima

Salah satu karakteristik dari *peramalan* adalah perkiraan yang didapat tidak sesuai dengan *real demand*, sehingga diperlukan perhitungan dari kesalahan peramalan (Nahmias & Olsen, 2015). Beberapa perhitungan nilai *error* yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk pemilihan metode *peramalan* adalah *mean absolute deviation* (MAD), *mean squared error* (MSE) dan *mean absolute percentage error* (MAPE) (Nahmias & Olsen, 2015).

$$MAD = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n |e_i| \dots\dots\dots (2.2)$$

$$MSE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n e_i^2 \dots\dots\dots (2.3)$$

$$MAPE = \left[ \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n |e_i / D_i| \right] \times 100 \dots\dots\dots (2.4)$$

$n$  = Periode lama *peramalan*

$e_i$  = kesalahan *peramalan* atau selisih antara *peramalan* pada saat  $i$  dengan *demand* pada saat  $i$

$D_i$  = Demand pada waktu  $i$

### 2.3 *Component Commonality*

Banyaknya variasi dari produk akan berpengaruh pada banyaknya jumlah komponen penyusun. Banyaknya jumlah komponen yang digunakan akan berdampak pada kompleksitas sistem produksi serta peningkatan jenis persediaan (Pujawan & Mahendrawati, 2010). Peningkatan jenis persediaan ini dapat diminimasi dengan meningkatkan kesamaan dari komponen penyusun dari suatu produk. Adanya kesamaan komponen penyusun akan dapat memberikan banyak keuntungan bagi perusahaan antara lain adalah menurunkan tingkat persediaan, menurunkan kompleksitas proses produksi, serta meningkatkan *economic of scale* (Pujawan & Mahendrawati, 2010).

*Component commonality* merupakan komponen atau bahan baku yang sama yang digunakan di beberapa produk. Salah satu dampak dari banyaknya komponen penyusun akan berpengaruh terhadap tingkat persediaan karena *safety stock* yang ditanggung perusahaan juga semakin kecil. Berikut ini merupakan perhitungan dari standar deviasi (Pujawan & Mahendrawati, 2010).

$$\sigma_{commonality} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \dots + \sigma_n^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

n = Produk ke n yang menggunakan bahan baku yang sama.

## 2.4 *Inventory Management*

Persediaan merupakan salah satu bentuk *asset* dari perusahaan, hal ini dikarenakan adanya uang yang tertanam dari persediaan yang disimpan perusahaan (Pujawan & Mahendrawati, 2010). Besarnya pengaruh persediaan terhadap kinerja finansial perusahaan menuntut adanya pengelolaan dalam melakukan penentuan tingkat ketersediaanya. Pengelolaan persediaan atau *inventory management* merupakan sebuah proses pengelolaan sumber daya yang meliputi perencanaan, pengadaan serta pengawasan terhadap tingkat persediaan yang dibutuhkan oleh perusahaan sehingga dapat mencapai titik optimal. Pengelolaan persediaan dapat diartikan dengan proses pengelolaan produk jadi, produk setengah jadi dan bahan baku oleh perusahaan (R. S Saxena.2009).

Terdapat lima keputusan utama dalam pengelolaan persediaan. Lima keputusan tersebut meliputi barang apa yang akan disimpan, dimana penyimpanan dilakukan, berapa banyak *quantity* barang yang harus disimpan, kapan suatu barang harus disimpan serta berapa ukuran pesanan yang harus dilakukan (Pujawan & Mahendrawati, 2010). Lima keputusan utama inilah yang nantinya akan berpengaruh terhadap besarnya ketercapaian biaya dan *service level*, karena dengan adanya pertimbangan lima keputusan tersebut maka perusahaan akan dapat menyediakan persediaan dalam waktu, jumlah, harga, kualitas serta tempat yang optimum.

Alasan adanya penyediaan persediaan didasarkan oleh tiga alasan yakni waktu, *uncertainty* dan *economies of scale* (Saxena, 2009). Alasan waktu menggambarkan bahwa adanya waktu yang diperlukan didalam *supply chain*

terutama untuk ketidakpastian waktu yang diberikan oleh *supplier* sehingga menuntut perusahaan untuk menyediakan persediaan agar proses produksi tetap berjalan. Alasan ketidakpastian menunjukkan bahwa persediaan digunakan untuk menahadapi adanya kemungkinan ketidakpastian *demand* dan *supply*. Alasan ketiga adalah *economics of scale*, pada alasan ini persediaan digunakan agar perusahaan mampu meraih nilai ekonomis pada proses produksi dan proses pengadaan barang.

Salah satu fungsi dari pengelolaan persediaan adalah untuk menjaga agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Kelancaran proses produksi ini akan dapat terwujud apabila dalam proses pengadaan persediaan dilakukan secara tepat waktu, tepat jumlah, tepat kualitas, tepat tempat serta tepat harga. Adanya ketepatan dalam lima aspek tersebut digunakan agar sebuah proses pengelolaan persediaan mampu mencapai tujuan utamanya yakni menjaga keseimbangan antara *inventory investment* dengan *customer service*.

Permasalahan dalam manajemen persediaan timbul akibat kesalahan dalam menentukan jadwal pemesanan bahan baku ataupun kesalahan dalam menentukan besar kuantitas pemesanan. Permasalahan pertama yang biasa dihadapi adalah terbatasnya kemampuan penyimpanan barang (gudang) sehingga mengakibatkan persediaan yang sudah terbeli tidak dapat tertampung. Masalah kedua adalah persediaan bahan baku yang terlalu besar sehingga biaya penyimpanan yang harus ditanggung perusahaan terlalu besar. Masalah ketiga adalah terjadinya *stockout* atau bahan baku yang dimiliki habis pada saat dibutuhkan sehingga perusahaan mengalami kerugian akibat terjadinya *lost sale* atau *backorder*.

## **2.5 Pengendalian Persediaan Model Deterministik**

Pengendalian persediaan bersifat deterministik merupakan sebuah model pengendalian dimana laju dari penggunaan persediaan bersifat konstan. (Taha, 1997). Pengendalian persediaan model deterministik memiliki beberapa asumsi yang meliputi bahwa jumlah kebutuhan dari persediaan sudah diketahui, besar dari *lead time* sudah diketahui dan bersifat tetap serta besar biaya yang harus dikeluarkan juga bersifat tetap.



Dalam melakukan penentuan besar jumlah pemesanan, metode yang banyak diterapkan adalah model EOQ. *Economic order quantity* (EOQ) adalah suatu teknik pengendalian permintaan untuk mencapai titik yang optimal dengan biaya yang rendah (Icun & Getty, 2005). Dalam proses perhitungan EOQ terdapat beberapa asumsi yang perlu diperhatikan. Berikut adalah asumsi-asumsi tersebut meliputi.

1. *Demand* dan *lead time* diketahui dan konstan.
2. Tidak adanya *shortage*.
3. *Order quantity* konstan sebesar *Q per cycle*.
4. Biaya pemesanan adalah konstan

Asumsi-asumsi yang ada diatas dapat dikembangkan sesuai dengan keadaan perusahaan. Perhitungan EOQ bisa dilakukan dengan rumus dibawah ini (Nahmias & Olsen, 2015).

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 K \lambda}{h}} \dots\dots\dots (2.7)$$

K = Biaya pemesanan.

$\lambda$  = Permintaan.

h = *holding cost* atau biaya penyimpanan.

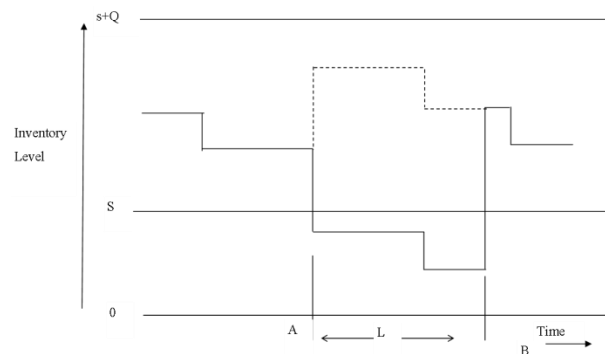
## 2.6 Pengendalian Persediaan Probabilistik

Pengendalian persediaan probabilistik merupakan kebalikan dari pengendalian persediaan yang bersifat deterministik. Apabila sistem pengendalian deterministik, *demand*, *lead time* dan harga bersifat pasti, pada pengendalian persediaan bersifat probabilistik parameter pada persediaan bersifat variatif. Adanya variasi yang terdapat pada parameter persediaan ini menyebabkan adanya perbedaan pada tingkat persediaan sehingga diperlukan sebuah *stock* persediaan pengaman atau *safety stock* untuk mengatasi adanya variasi tersebut. Dalam melakukan pengendalian persediaan, penggunaan *safety stock* dilakukan untuk menghindari adanya *shortage* atau kekurangan bahan baku. Kekurangan bahan baku ini nantinya akan berdampak pada menurunnya *service level* dan menghambat dari kelangsungan proses produksi.

### 2.6.1 Continuous Review Method

Metode *Continuous review* atau yang dikenal dengan metode Q merupakan metode pengendalian persediaan dimana jumlah persediaan yang dimiliki dipantau secara terus menerus. Metode *continuous review* ini cocok ketika jumlah *demand* tinggi (Setyaningsih & Basri, 2013). Pada metode ini terdapat dua jenis sistem review yaitu sistem (s,Q) dan sistem (s,S).

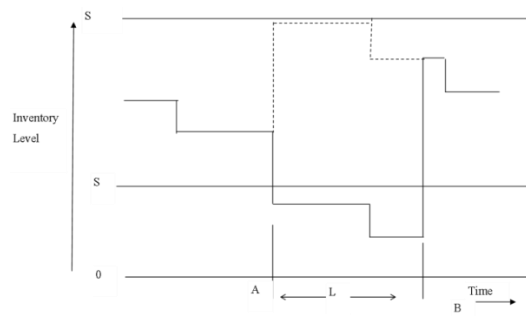
Sistem (s,Q) merupakan sistem dimana waktu dilakukan pemesanan tergantung dengan titik *reorder point*. Pada sistem ini besar *quantity* pemesanan bersifat konstan. Pemesanan dilakukan pada saat persediaan berada di *reorder point* atau dibawahnya. Titik *reorder point* pada metode ini disebut juga titik s. Kemudahan pengoperasian dari metode (s,Q) ini merupakan kelebihan dari metode ini, namun metode ini tidak efektif jika *demand* mengalami peningkatan yang cukup besar. Berikut ini merupakan gambaran mengenai sistem (s,Q).



Gambar 2.2 Sistem (S,Q) (Silver et al., 1998)

Berdasarkan Gambar 2.2 terlihat bahwa *lead time* pemesanan adalah jeda antara waktu pesan hingga barang sampai. Waktu pemesanan dilakukan pada titik A dan Barang tiba pada pada titik B. Pada sistem ini *quantity* pemesanan selalu sama.

Sistem (s,S) merupakan sistem dimana waktu dilakukan pemesanan tergantung dengan titik *reorder point* atau dibawahnya. Pada sistem ini besar *quantity* pemesanan ditentukan hingga persediaan berada di titik maksimal, sehingga besar *quantity* pemesanan pada metode ini berubah-ubah. Berikut ini merupakan gambaran mengenai sistem (s,S).



Gambar 2.3 Sistem (s,S) (Silver et al., 1998)

Berdasarkan Gambar 2.3 terlihat bahwa *lead time* pemesanan adalah jeda antara waktu pesan hingga barang sampai. Waktu pemesanan dilakukan pada titik A dan Barang tiba pada pada titik B. Berikut ini merupakan perhitungan persediaan menggunakan *continuous review* menggunakan (s,S).

$$q = \sqrt{\frac{2DC}{h}} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$F_L(K) = \frac{BD-hq}{BD} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$SS = K \times 4\sigma_L \dots\dots\dots (2.10)$$

$$s = \mu_L + SS \dots\dots\dots (2.11)$$

$$S = q + s \dots\dots\dots (2.12)$$

C = biaya setup

q = kuantitas pemesanan

D = total permintaan

$\mu_L$  = rata rata permintaan selama *lead time*

$\sigma_L$  = standar deviasi demand selama *lead time*

L = *lead time*

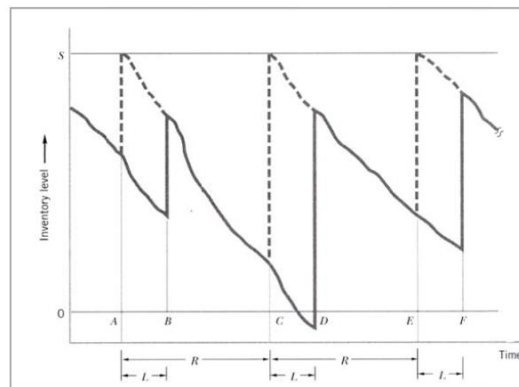
H = *holding cost*

K = *safety factor*

B = biaya shortage

### 2.6.2 Periodic Review Method

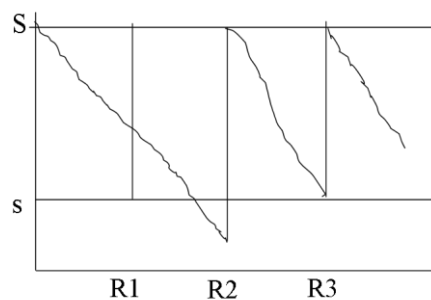
Metode *periodic review* atau metode P merupakan metode pengendalian persediaan dimana jumlah persediaan dipantau pada saat periode tertentu. Pada metode ini terdapat dua jenis sistem review yaitu sistem (R,S) dan sistem (R,s,S). Sistem (R,S) merupakan sistem metode periodic review. Pada metode ini *review* terhadap posisi inventory dilakukan setiap R. Order akan dilakukan setiap periode R, hal ini dilakukan agar nilai persediaan berada dititik maksimal atau titik S. Nilai dari *quantity* pemesanan bergantung pada titik posisi terakhir dari nilai *inventory* pada periode R. Berikut ini adalah gambaran mengenai sistem (R,S).



Gambar 2.4 Sistem (R,S) (Silver et al., 1998)

Berdasarkan Gambar 2.4 pemesanan dilakukan pada saat periode *review* yakni pada titik A, C, E. Barang diterima pada titik B, D dan F. Dari Gambar 2.4 terlihat juga bahwa tiap kali pemesanan *quantity* pemesanan disesuaikan hingga mencapai titik maksimal.

Sistem (R,s,S) merupakan sistem gabungan antara sistem (s,S) dan (R,s,S). Berikut ini merupakan gambaran mengenai sistem (R,s,S).



Gambar 2.5 Sistem (R,s,S) (Silver et al., 1998)

Berdasarkan Gambar 2.5 terlihat bahwa pada sistem (R,s,S) periode *review* dilakukan pada periode R. Pemesanan akan dilakukan apabila posisi *inventory* berada pada titik minimum atau pada titik s, apabila pada saat *review* posisi *inventory* belum mencapai titik s maka tidak akan dilakukan pemesanan. Jika titik *inventory* berada dibawah titik s maka akan dilakukan pemesanan sampai titik *inventory* berada pada titik maksimal atau pada titik S.

## 2.7 Biaya Persediaan

Dalam melakukan proses pengelolaan persediaan, perusahaan dihadapkan pada beberapa biaya. Berikut ini merupakan 4 biaya yang melekat pada proses pengadaan persediaan.

1. *Holding cost* atau yang biasa dikenal dengan biaya penyimpanan. *Holding cost* akan ada apabila perusahaan melakukan penyimpanan barang. Biaya ini akan semakin meningkat seiring dengan penambahan *inventory* yang disimpan.
2. *Ordering cost* atau biaya pemesanan. Biaya ini akan timbul seiring dengan dilakukannya proses pemesanan barang. Banyak langkah yang bisa digunakan perusahaan untuk menekan biaya pemesanan salah satunya adalah dengan memperkecil frekuensi pemesanan.
3. *Purchase cost* atau biaya pembelian. Biaya ini merupakan biaya pembelian dari barang yang dibeli.
4. *Shortage cost* atau biaya kehabisan barang merupakan biaya yang dikeluarkan akibat habisnya persediaan sehingga *demand* dari *customer* tidak mampu dipenuhi. Hal ini biasanya disebabkan karena adanya fluktuasi dalam permintaan.

Secara garis besar perhitungan biaya dalam persediaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

$$TC = PC + HC + OC + LC \dots\dots\dots (2.18)$$

TC = *Total cost* persediaan  
 PC = *Purchase cost*  
 OC = *Ordering cost*  
 HC = *Holding cost*

$LC = \text{Backorder cost}$

Biaya tersebut akan mencapai nilai yang optimal apabila mencapai titik keseimbangan antara biaya yang dikeluarkan untuk biaya penyimpanan atau *holding cost* dengan biaya pemesanan atau *ordering cost*.

## 2.8 Analisis Sensitivitas

Analisa sensitivitas merupakan salah satu analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh perubahan keadaan terhadap solusi yang dimiliki. Terdapat beberapa tujuan utama dalam analisis sensitivitas. Berikut ini merupakan tujuan analisis sensitivitas. (Daellenbach & McNickle, 2005)

1. Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui *credibility* dari model yang sudah dibuat. Model dikatakan *credible* jika solusi optimal tidak sensitif terhadap perubahan input.
2. Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui perubahan nilai dari solusi apabila terjadi penambahan sumber daya.
3. Analisis sensitivitas digunakan untuk menggali perubahan dari solusi optimal akibat adanya ketidakpastian dari nilai input.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait topik pengendalian persediaan *periodic review* maupun *continuous review*. Penelitian tugas akhir (Astami, 2011) membahas topik mengenai periodik review pada sistem dua eselon. Pendekatan yang digunakan pada penelitian tersebut menggunakan (R,s,S) untuk pengendalian persediaan material transformator. Peramalan kebutuhan transformator pada penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu metode ANN dan metode simulasi monte carlo. Pada penelitian ini dilakukan uji sensitivitas dengan parameter *service level*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Jazilah, 2011) menggunakan metode *continuous review (s,Q)*. Pada penelitian ini pengendalian bahan baku dititikberatkan pada tingkat *commonality component* dan *backorder*. Dalam melakukan pengukuran kebutuhan bahan baku, metode peramalan yang

digunakan adalah metode ARIMA. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan total biaya persediaan antara metode eksisting dengan metode usulan yaitu metode continuous review (s,Q).

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh (Nuritasari & Wahyuningsih, 2014) dilakukan perencanaan pengendalian persediaan dengan menggunakan model deterministik yaitu model *Economic Order Quantity*. Perhitungan peramalan dari persediaan menggunakan metode ARIMA. Fokus penelitian dari jurnal ini terletak pada bahan baku pupuk NPK yang diproduksi oleh PT. Petrokimia Gresik. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimasi biaya persediaan.

Pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh (Isotupa, 2006) dilakukan pengembangan algoritma pada metode continuous review (s,Q). Situasi dalam permasalahan yang dibahas pada jurnal ini adalah adanya perbedaan dua tipe *demand* berdasar dari jenis *customer*, yaitu *priority customer* dan *ordinary customer*. Hasil dari penelitian pada jurnal ini adalah menentukan nilai *stock minimum* dan *quantity* pemesanan yang menghasilkan nilai *expected cost* yang minimum. Secara garis besar berikut ini merupakan ringkasan mengenai penelitian terdahulu.

Tabel 2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu

Nama	Tahun	Obyek	Metode Pengendalian Probabilistik				Metode Pengendalian Deterministik	Metode Peramalan
			<i>Continuous Review</i>		<i>Periodic Review</i>			
			s,Q	s,S	R,s, S	R,S		
Isotupa	2006	-	√	-	-	-		-
Astami	2011	PT. PLN	-	-	√	-		ANN
Jazilah	2011	PT. X	√	-	-	-		ARIMA
Andina dan Nuri	2014	PT. Petrokimia Gresik	-	-	-	-	√	ARIMA
Ananda Rizka	2015	PT. Petrokimia Gresik	-	√	-	-		ARIMA

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi dalam pelaksanaan penelitian. Bab ini terdiri dari penjelasan mengenai tahapan penelitian dan *flowchart* penelitian.

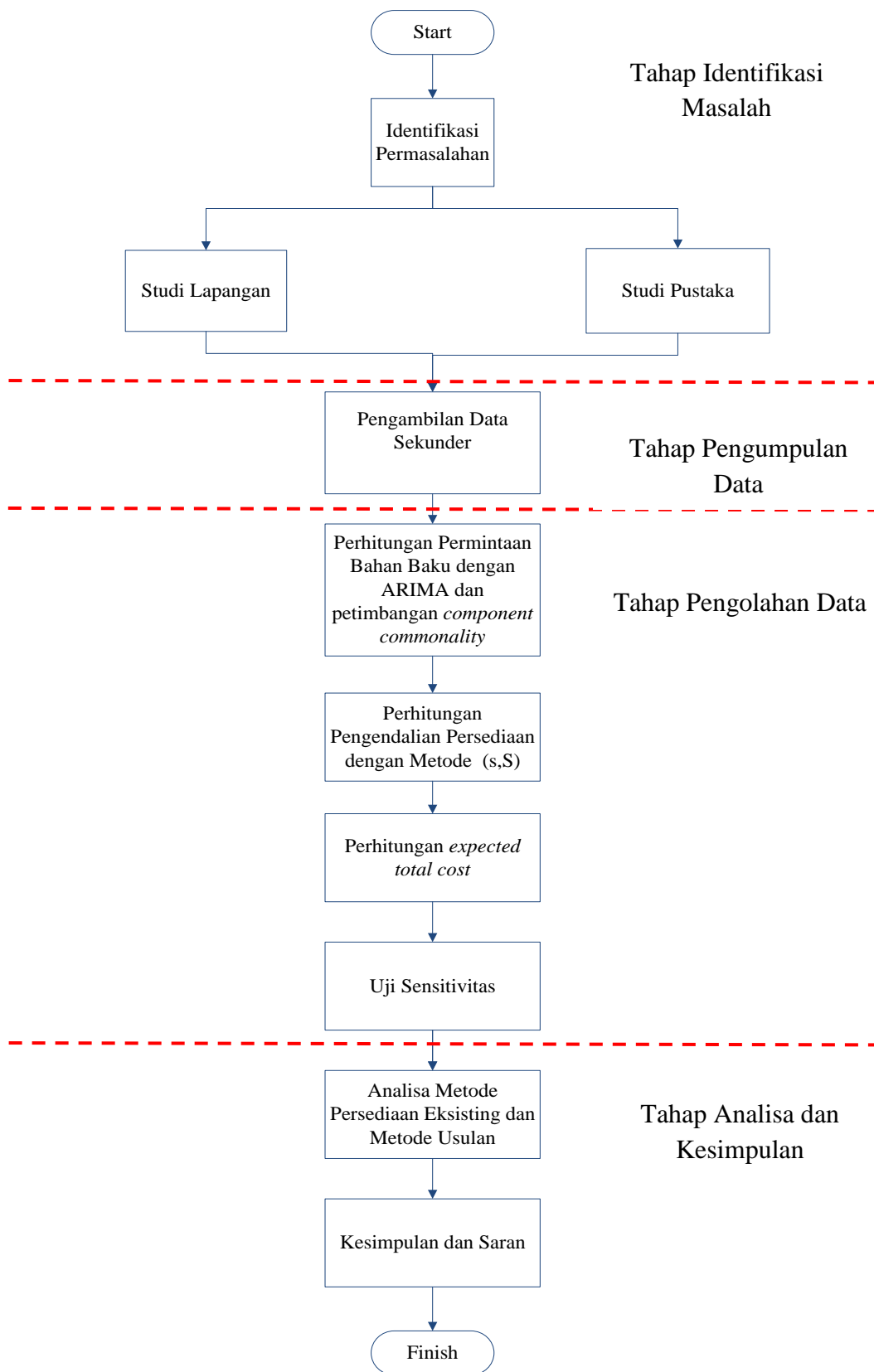
#### **3.1 Tahap Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi permasalahan yang dijadikan sebagai fokus dalam tugas akhir ini. Proses identifikasi permasalahan dilakukan di Departemen Pengadaan Gudang Material (PGM) PT. Petrokimia Gresik. Fokus permasalahan yang akan diidentifikasi adalah sistem kebijakan *inventory* bahan baku pada kondisi probabilistik. Dalam proses identifikasi, dilakukan dua studi yakni studi literatur dan studi lapangan

Studi literature merupakan salah satu tahapan dalam identifikasi masalah terkait dengan proses pemahaman mengenai landasan teori yang dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Adapun teori yang memiliki keterkaitan dalam tugas akhir ini adalah konsep *supply chain management*, *inventory management*, *component commonality*, metode peramalan dan metode pengendalian persediaan. Pada konsep *inventory management* dijelaskan mengenai konsep dasar mengenai manajemen persediaan serta dijelaskan juga mengenai biaya-biaya yang ada didalam persediaan. Pada konsep metode peramalan dijelaskan mengenai metode-metode yang digunakan dalam proses peramalan *demand*. Pada konsep peramalan dijelaskan mengenai metode pengendalian probabilistik dan metode pengendalian deterministik. Pada metode pengendalian probabilistik dijelaskan mengenai dua metode *review* yakni metode *continuous review* dan *periodic review*.

Studi lapangan merupakan tahapan mempelajari langsung kondisi dari manajemen persediaan di PT.PKG. Dalam tahapan studi lapangan dilakukan analisis terhadap kebijakan manajemen persediaan yang diterapkan oleh PT. PKG. Dari hasil analisis dari kondisi dilapangan kemudian dibandingkan dengan landasan teori yang telah didapatkan dari hasil studi literatur.





Gambar 3.1 *Flowchart* Pengerjaan

### 3.2 Tahap Pengambilan Data

Tahap kedua adalah tahapan pengambilan data-data yang memiliki keterkaitan dalam pengerjaan tugas akhir. Data yang diambil merupakan data-data yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang dihadapi dalam pengendalian persediaan. Data-data yang diperlukan antara lain meliputi :

- Data historis dari *demand* bahan baku.
- Data historis dari *lead time* pengadaan bahan baku.
- Data historis biaya *inventory*.
- Data historis dari ketersediaan *stock* di gudang.
- Data historis penjualan pupuk

### 3.3 Tahap Pengolahan Data

Dari data yang didapatkan pada tahap pengambilan data, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Pengolahan data ini terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu tahap perhitungan permintaan bahan baku, tahap perencanaan pengendalian persediaan dengan menggunakan metode (s,S). Tahap selanjutnya adalah tahap perhitungan biaya persediaan, proses perhitungan dilakukan untuk meninjau seberapa besar biaya persediaan pada metode eksisting dan metode usulan. Tahap terakhir pada pengolahan data ini adalah tahap uji sensitivitas.

#### 3.3.1 Tahap Perhitungan Permintaan Bahan Baku

Langkah pertama yang dilakukan pada tahapan perhitungan permintaan bahan baku adalah dilakukan proses pengumpulan data historis dari penjualan pupuk. Data historis yang sudah didapatkan kemudian dilihat pola dari data historis serta melihat stasioneritas dari data yang diperoleh. Langkah kedua adalah dilakukan transformasi dan *differencing*, langkah ini dilakukan apabila data yang dimiliki tidak stasioner terhadap rata-rata dan varian. Langkah ketiga adalah identifikasi model, langkah ini dilakukan untuk menentukan model peramalan sementara. Dari model yang sudah dipilih kemudian dilakukan dua pengujian model yang meliputi pengujian parameter model. Langkah selanjutnya adalah pengujian terhadap residual data. Pengujian residual data dilakukan dengan *Q Box* dan *Pierce* atau uji *Ljung Box*, uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah

data yang dimiliki sudah memenuhi asumsi *white noise*. Setelah data memenuhi asumsi *white noise* maka dilanjutkan uji distribusi normal. Setelah dilakukan pengujian residual maka akan didapatkan model yang tepat untuk peramalan penjualan pupuk. Langkah terakhir adalah dilakukan evaluasi terhadap hasil peramalan. Evaluasi ini dilakukan dengan melihat nilai error dari hasil peramalan. Dari hasil *fitting error* yang dilakukan selanjutnya dilakukan pemilihan hasil peramalan terhadap metode yang memiliki nilai *error* terkecil.

Dari hasil peramalan penjualan, maka akan didapatkan prediksi dari penjualan pupuk selama satu tahun. Dari data prediksi penjualan pupuk, kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan bahan baku sesuai dengan komposisi tiap bahan baku pada masing-masing produk pupuk. Perhitungan kebutuhan pupuk ini dihitung dengan mempertimbangkan *component commonality*. Pada penelitian ini *component commonality* yang dimaksud adalah bahan baku penyusun produk pupuk. Adanya pertimbangan *component commonality* dikarenakan terdapat beberapa bahan baku yang digunakan untuk beberapa produk, misalnya bahan baku asam sulfat digunakan untuk pupuk phonska, ZA, SP-36 dan ZK.

### **3.3.2 Tahap Pengendalian Persediaan**

Hasil dari kebutuhan bahan baku yang didapatkan dari tahap sebelumnya kemudian dilakukan proses pengendalian persediaan. Tahapan pengendalian persediaan dengan menggunakan metode *continuous review* dengan menggunakan metode (s,S). Pada metode (s,S) dilakukan penentuan *reorder point* (s) dan jumlah stok maksimum (S)

### **3.3.3 Tahap Perhitungan Biaya**

Hasil perencanaan kebutuhan bahan baku yang didapatkan dari hasil pengendalian persediaan kemudian dilakukan perhitungan biaya *inventory*. Biaya *inventory* yang dihitung mencakup *holding cost*, *setup cost*, *purchase cost* dan *stock out cost*. Dari hasil perhitungan biaya dilakukan perbandingan terhadap metode eksisting dan metode (s,S). Hasil biaya yang didapatkan kemudian dibandingkan tiap-tiap metode. Metode yang dipilih yang dijadikan sebagai metode rekomendasi adalah metode yang memiliki nilai biaya paling minim.

#### **3.3.4 Tahap Uji Sensitivitas**

Tahap uji sensitivitas merupakan tahapan terakhir pada tahap pengolahan data. Metode analisis ini digunakan untuk meninjau titik terjadinya perubahan dari keputusan yang sudah diambil. Parameter uji analisis sensitivitas ini dengan menggunakan parameter biaya pembelian bahan baku dan *demand*.

#### **3.4 Tahap Analisis dan Intepretasi Data**

Tahap setelah dilakukan proses pengolahan data dan uji sensitivitas adalah tahapan analisis dan intepretasi data. Pada tahap ini akan dilakukan tiga analisis yang meliputi analisis terhadap hasil permintaan kebutuhan bahan baku, analisis terhadap masing-masing metode pengendalian persediaan serta dilakukan juga analisis terhadap hasil dari uji sensitivitas.

#### **3.5 Kesimpulan dan Saran**

Tahap terakhir yang dilakukan dipenelitian ini adalah tahap kesimpulan dan saran. Pada tahap ini dilakukan penarikan hasil akhir dari penelitian. Selain dilakukan penarikan kesimpulan yang menjawab masing-masing tujuan dari penelitian. Pada tahap ini juga diberikan saran bagi perusahaan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

**(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)**

## **BAB 4**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengolahan data yang terdiri dari penyusunan bahan baku produk pupuk, peramalan permintaan pupuk, perhitungan kebutuhan bahan baku pupuk, perhitungan biaya persediaan, perhitungan persediaan dengan metode *continuous review* (s,S).

#### **4.1 Pengumpulan Data**

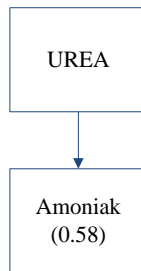
Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan di Departemen Pengadaan Gudang Material (PGM). Data yang dikumpulkan meliputi data stok bahan baku yang dimiliki perusahaan, bahan baku yang terdapat di tiap produk, komposisi bahan baku di tiap-tiap produk serta biaya-biaya yang terkait dengan persediaan seperti biaya pemesanan, biaya pembelian, biaya penyimpanan dan biaya kekurangan bahan baku. Selain dilakukan pengumpulan data, dilakukan juga proses diskusi terkait dengan kebijakan pengendalian yang diterapkan oleh perusahaan dengan Bapak Eko Rhoma, Bapak Wahyu, Bapak Fathy dan Bapak Fariz yang merupakan salah satu staf di Departemen Pengadaan Gudang Material.

Dalam pengambilan data terkait dengan stok bahan baku, dilakukan peninjauan terhadap data historis yang dimiliki oleh perusahaan. Data historis yang diambil pada periode tahun 2011 hingga tahun 2014. Dari data yang telah dikumpulkan kemudian dijadikan sebagai bahan acuan dalam tahap pengolahan data.

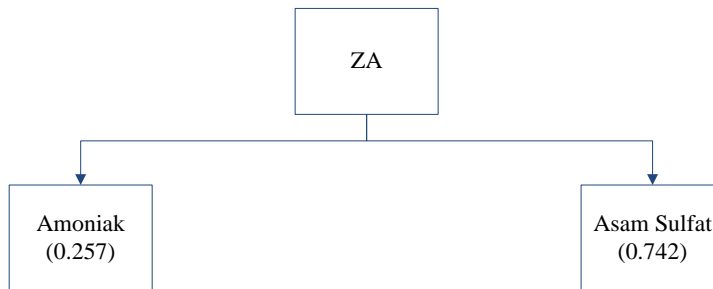
#### **4.2 Bahan Baku Penyusun Produk**

PT. PKG merupakan salah satu anak perusahaan dari PIHC. Produk dari PT.PKG berupa produk pupuk dan produk non pupuk. Produk pupuk mencakup pupuk urea, pupuk ZA, pupuk phonska, pupuk NPK, pupuk ZK, pupuk SP-36 dan pupuk organik. Produk non pupuk mencakup bahan kimia, *cement retarder*, petro fish, kapur pertanian serta petro gladiator. Pupuk urea diproduksi di pabrik 1. NPK Phonska, NPK Kebomas dan SP-36 diproduksi di pabrik 2. Pupuk ZA diproduksi di pabrik 1 dan pabrik 3.

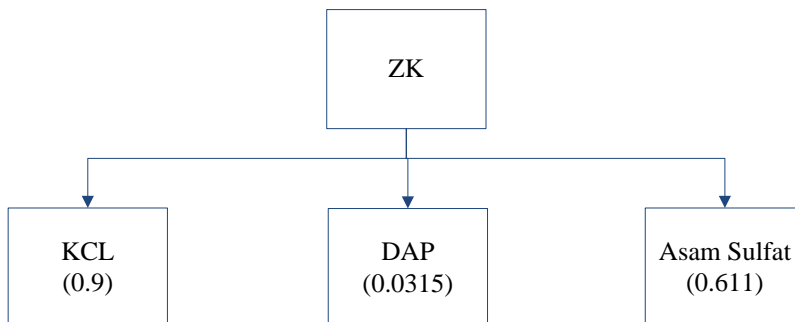
Bahan baku yang digunakan sebagai penyusun produk pupuk terdiri dari amoniak, CO<sub>2</sub>, asam sulfat, asam fosfat, urea, KCL, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, batuan fosfat dan ZA. Berikut ini merupakan susunan bahan baku dari masing-masing produk pupuk yang diproduksi oleh PT. PKG.



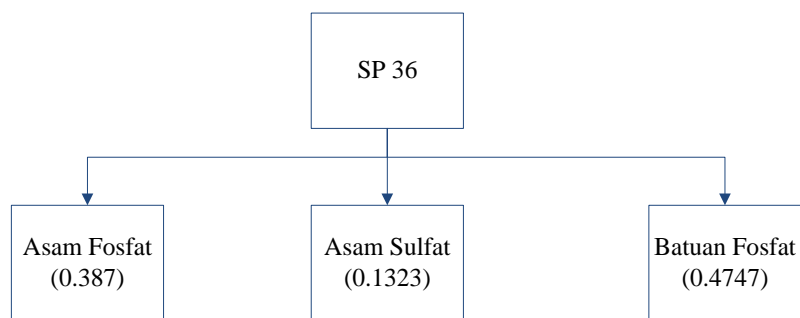
Gambar 4.1 Product Tree Pupuk Urea



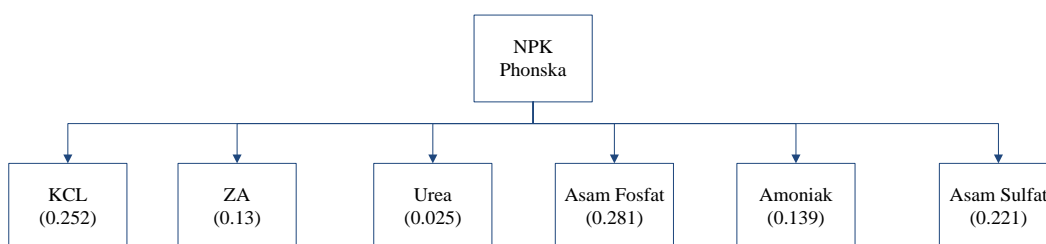
Gambar 4.2 Product Tree Pupuk ZA



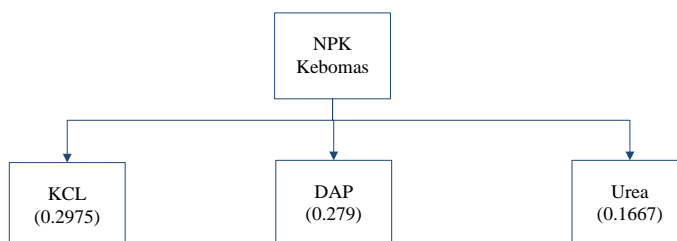
Gambar 4.3 Product Tree Pupuk ZK



Gambar 4.4 Product Tree Pupuk SP-36



Gambar 4.5 Product Tree Pupuk NPK Phonska



Gambar 4.6 Product Tree Pupuk NPK Kebomas

Berdasar Gambar 4.1 hingga Gambar 4.6 dijabarkan mengenai bahan baku penyusun pada Pupuk ZA, Urea, ZK, Phonska, NPK dan SP-36 . Selain ditampilkan juga mengenai komponen bahan baku penyusun, pada Gambar 4.1 hingga Gambar 4.6 ditampilkan juga *consumption rate* bahan baku pada tiap-tiap produk pupuk. Besar dari *consumption rate* dari tiap bahan baku ini berpengaruh pada besar kebutuhan bahan baku.



### 4.3 Peramalan Permintaan Pupuk

Dalam melakukan perhitungan kebutuhan bahan baku, tahapan yang harus dilakukan adalah melakukan perhitungan peramalan bahan baku pada masa yang akan datang. Input dari peramalan adalah data historis permintaan pupuk. Berikut ini merupakan data historis permintaan pupuk dari tahun 2011-2014.

Tabel 4.1 Data Historis Permintaan Pupuk 2011-2014 dalam Ton

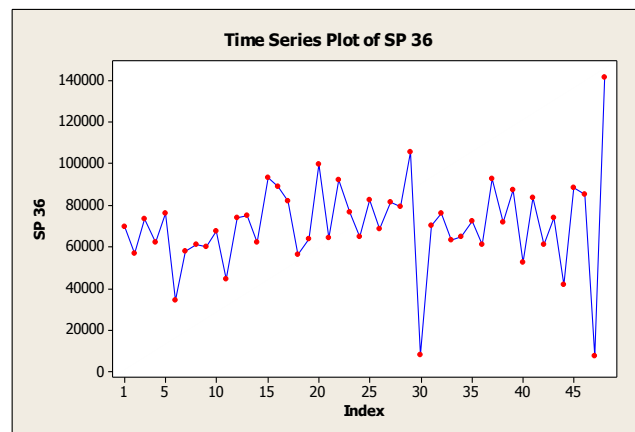
Tahun	Periode	PUPUK					
		ZA	Phonska	SP36	UREA	NPK Kebomas	ZK
2011	1	76,317	164,646	69,874	21,715	13,100	606
	2	76,154	119,553	56,534	29,326	22,154	547
	3	84,194	108,382	73,179	30,608	22,803	525
	4	71,839	107,147	61,916	12,623	7,645	543
	5	80,793	106,394	75,987	29,377	22,432	406
	6	78,352	79,583	34,453	28,458	21,334	569
	7	81,740	149,584	58,069	32,370	17,150	596
	8	80,311	154,470	60,862	27,567	12,420	574
	9	83,586	129,773	60,143	32,069	23,372	568
	10	84,352	131,772	67,501	32,434	27,718	281
	11	80,955	135,622	44,243	29,085	29,801	559
	12	84,378	159,272	74,127	27,041	14,261	577
2012	1	87,325	190,287	75,195	23,385	6,608	595
	2	85,449	152,092	62,049	27,194	26,489	538
	3	93,950	46,867	93,306	23,854	24,854	580
	4	83,566	125,398	88,989	20,962	3,436	568
	5	90,938	128,892	82,046	24,693	8,326	600
	6	83,606	78,606	56,001	22,525	5,828	576
	7	83,767	246,391	63,985	28,325	7,915	610

Tabel 4.1 Data Historis Permintaan Pupuk 2011-2014 dalam Ton (Lanjutan)

Tahun	Periode	PUPUK					
		ZA	Phonska	SP36	UREA	NPK Kebomas	ZK
	8	90,414	208,926	99,480	29,109	14,218	580
	9	88,443	175,010	64,334	29,019	3,670	538
	10	92,449	193,499	92,189	29,603	17,810	537
	11	86,755	167,392	76,829	25,335	9,356	570
	12	84,616	210,574	64,685	21,610	3,748	582
2013	1	93,263	177,788	82,327	23,514	27,081	1075
	2	83,687	137,899	68,629	28,878	18,198	974
	3	96,812	178,460	81,622	32,007	22,166	1079
	4	95,391	162,964	79,455	25,414	25,585	1086
	5	91,519	197,672	105,634	32,343	31,419	1042
	6	86,808	166,948	8,071	31,765	21,069	1018
	7	90,581	184,977	69,888	32,287	29,048	1014
	8	92,529	181,723	75,778	28,429	15,198	736
	9	88,459	179,934	63,231	31,967	41,828	997
	10	86,324	135,881	64,859	32,743	5,040	466
	11	80,851	170,599	72,524	27,451	70,333	986
	12	95,057	165,189	61,166	32,505	53,728	1033
2014	1	74,934	312,644	92,575	15,580	12,389	823
	2	86,029	199,945	71,527	28,478	9,574	742
	3	91,306	230,733	87,041	33,105	12,380	529
	4	6,142	147,256	52,382	11,421	295	606
	5	88,204	99,700	83,288	28,332	39,767	680
	6	92,282	74,337	60,958	28,615	49,476	749
	7	99,852	167,548	73,856	32,953	22,974	813

Tabel 4.1 Data Historis Permintaan Pupuk 2011-2014 dalam Ton (Lanjutan)

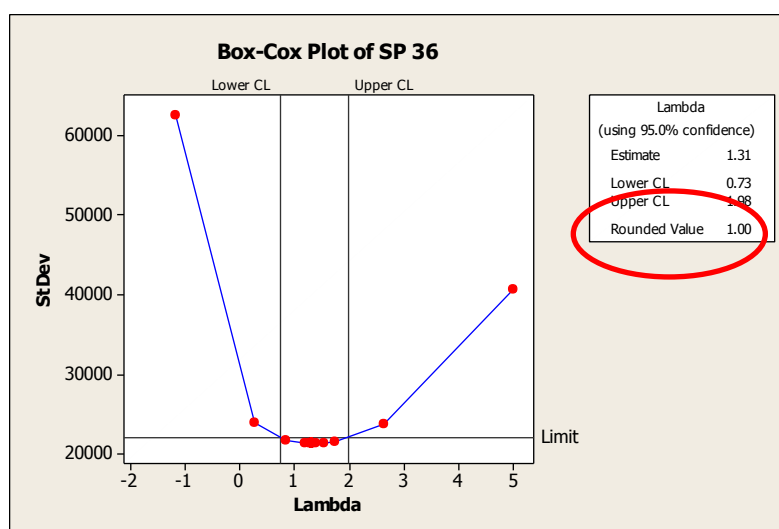
Tahun	Periode	PUPUK					
		ZA	Phonska	SP36	UREA	NPK Kebomas	ZK
	8	86,081	239,147	41,751	21,686	2,740	749
	9	103,429	170,210	88,188	31,598	45,097	805
	10	104,029	207,386	85,143	31,310	59,797	794
	11	103,914	216,814	7,233	31,122	33,608	738
	12	103,433	277,968	141,366	24,897	1,561	761



Gambar 4.7 Plot Data *Time Series*

Berdasarkan data historis dari permintaan pupuk dari tahun 2011 hingga tahun 2014 kemudian dilakukan *plotting* terhadap data historis. Plot data dilakukan untuk menentukan metode *forecasting*. Berdasarkan plot data pada Gambar 4.7 terlihat bahwa pola permintaan pupuk di tiap periodenya tidak memiliki unsur *trend* dan berpola horizontal, maka metode *time series* yang sesuai adalah ARIMA. Peramalan dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA. Metode ARIMA merupakan salah satu metode untuk peramalan model *time series*. Dalam metode peramalan ARIMA terdapat dua asumsi utama yakni data yang akan dilakukan peramalan adalah data yang stasioner terhadap varian dan stasioner terhadap rata-rata.

Uji stasioner terhadap data historis dilakukan dengan dua uji yakni *box cox transformation* dan uji *augmented dickey fuller*. Pada uji *box cox transformation* data historis akan diuji. Data dikatakan stasioner terhadap varian apabila memiliki nilai *rounded value* lebih besar atau sama dengan satu. Apabila nilai *rounded value* lebih kecil daripada satu maka akan dilakukan transformasi sesuai pada Tabel 2.1. Tahap selanjutnya adalah uji stasioner terhadap rata-rata menggunakan uji *augmented dickey fuller*. Data historis dikatakan stasioner apabila nilai dari *P-Value* kurang dari 5%. Berikut ini merupakan data hasil uji stasioner terhadap rata-rata dan stasioner terhadap varian.



Gambar 4.8 Box Cox Plot Pupuk SP-36

```

R Console

Series: data
ARIMA(0,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
intercept
27431.0229
s.e.      885.5756

sigma^2 estimated as 37643717: log likelihood=-486.76
AIC=977.51 AICc=977.78 BIC=981.26

In-sample error measures:
      ME      RMSE      MAE      MFE      MAPE
3.173947e-09 6.135448e+03 4.252865e+03 -2.674199e+01 4.024033e+01
> data=read.table("e://sp26.txt")
> b=ts(data)
> adf.test(b)

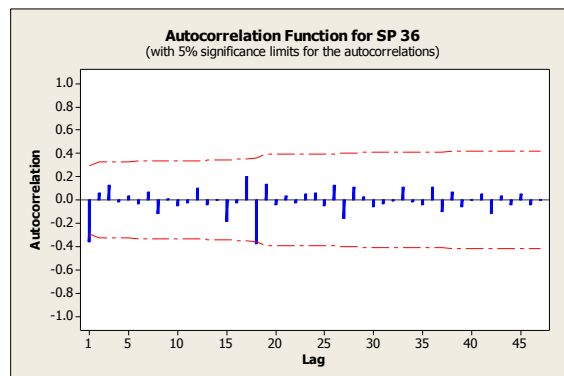
Augmented Dickey-Fuller Test

data: b
Dickey-Fuller = -2.85, Lag order = 3, p-value = 0.2347
alternative hypothesis: stationary
  
```

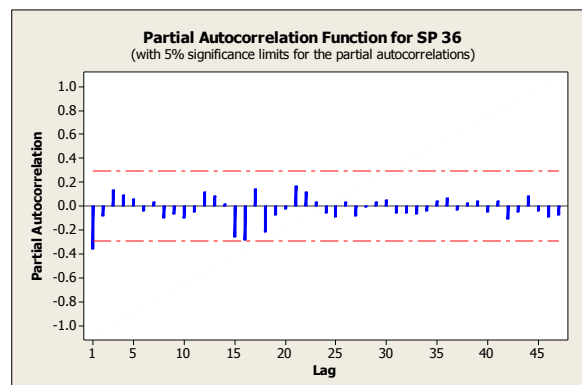
Gambar 4.9 Uji Augmented Dickey Fuller

Berdasarkan Gambar 4.8 terlihat bahwa hasil dari uji *box cox transformation* menggunakan *software* minitab menunjukkan bahwa data stasioner terhadap varian karena memiliki nilai *rounded value* sama dengan satu. Setelah dilakukan uji stasioner terhadap varian, selanjutnya dilakukan uji stasioner terhadap rata-rata. Uji *augmented dickey fuller* dilakukan dengan menggunakan *software* R. Pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa data historis tidak stasioner terhadap rata-rata karena nilai dari *P-Value* bernilai 0.247 sehingga dalam peramalan ARIMA diperlukan *differencing*.

Tahap setelah dilakukan uji stasioneritas terhadap data historis adalah diagnosis model ARIMA. Tahap diagnosis model awal dapat dilakukan dengan melihat pola dari grafik ACF dan PACF. Grafik ACF menggambarkan model *moving average*, sedangkan grafik PACF menggambarkan model *autoregressive*.

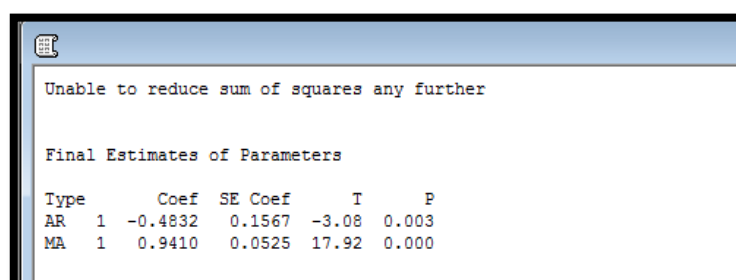


Gambar 4.10 ACF Pupuk SP-36



Gambar 4.11 PACF Pupuk SP-36

Berdasarkan Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 menunjukkan hasil grafik ACF dan PACF dari data historis permintaan pupuk SP-36. Berdasarkan Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 model dugaan sementara adalah ARIMA (1,1,1). Dari model sementara yakni ARIMA (1,1,1) kemudian dilakukan pengujian terhadap signifikansi parameter, uji *ljung box*, dan uji normalisasi model. Apabila dari ketiga uji ini model kriteria uji tidak terpenuhi maka model sementara tidak cocok untuk dilakukan peramalan dan perlu dilakukan pengulangan pada tahap diagnosis model ARIMA.



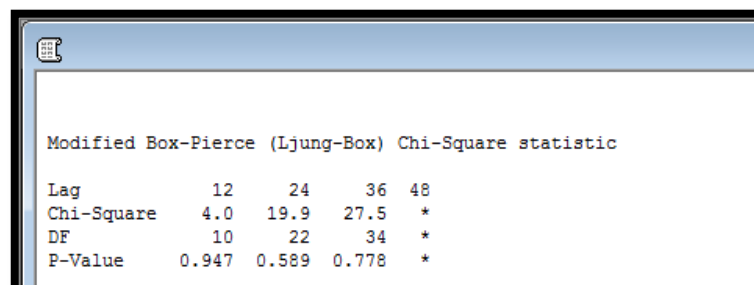
Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0.4832	0.1567	-3.08	0.003
MA	1	0.9410	0.0525	17.92	0.000

Gambar 4.12 Uji Signifikansi Parameter

Gambar 4.12 merupakan hasil dari uji signifikansi dari model yang sudah didiagnosis yaitu model ARIMA (1,1,1). Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa nilai *P value* untuk tipe *autoregressive* 1 signifikan, hal ini dikarenakan nilai *P Value* mendekati nilai 0. Parameter *moving average* juga signifikan karena nilai *P Value* mendekati nilai 0. Berdasarkan uji signifikansi parameter maka dapat disimpulkan bahwa ARIMA (1,1,1) signifikan terhadap parameter.

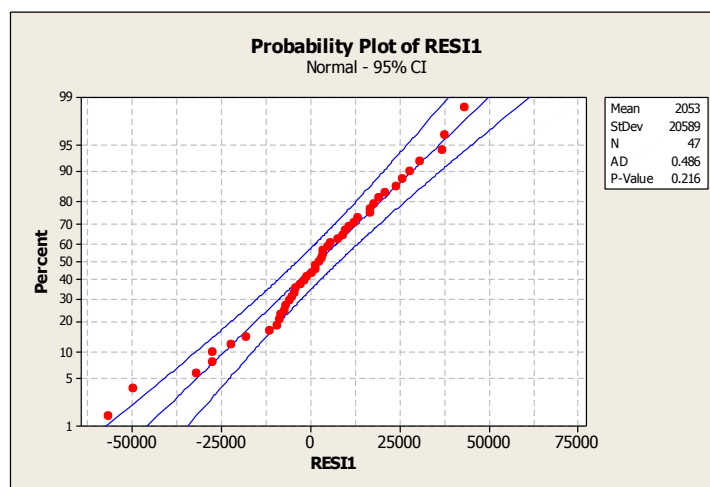


Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	4.0	19.9	27.5	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0.947	0.589	0.778	*

Gambar 4.13 Uji *Ljung Box* Pupuk SP-36

Gambar 4.13 merupakan hasil dari uji *Ljung Box* untuk pupuk SP-36. Model dikatakan memenuhi asumsi *white noise* apabila nilai dari uji *Ljung Box* memiliki *P Value* lebih dari 5%. Uji *white noise* dilakukan untuk menguji pola dari *residu*. Model ARIMA akan diterima apabila residu tidak memiliki pola atau acak. Dari uji tersebut terlihat bahwa nilai *P Value* dari uji *Ljung Box* memiliki nilai lebih dari 5%, sehingga model ARIMA (1,1,1) sudah memenuhi asumsi *white noise*.



Gambar 4.14 Uji Normalitas Pupuk SP-36

Tahap terakhir dari pengujian terhadap model sementara ARIMA (1,1,1) adalah uji normalisasi dari residu. Uji ini digunakan untuk melihat pesebaran dari residu dari hasil peramalan. Dari Gambar 4.14 terlihat bahwa nilai residu dari ARIMA (1,1,1) memiliki nilai *P Value* lebih dari 5% sehingga dapat dikatakan model ARIMA (1,1,1) berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil dari ketiga uji terhadap model sementara ARIMA (1,1,1) dapat disimpulkan bahwa model tersebut sesuai sehingga dapat dilakukan peramalan menggunakan model ARIMA (1,1,1). Langkah serupa juga dilakukan untuk kelima pupuk yang lain. Berikut ini merupakan hasil rekap peramalan Pupuk NPK, SP-36, Urea, ZK, Phonska, ZA.

Tabel 4.2 Peramalan Permintaan Pupuk PT. Petrokimia Gresik dalam Ton

ZA	NPK	SP36	UREA	ZK	Phonska
102.53	29,236	36,016	30,772	852.319	193,370
100.19	42,086	86,917	29,806	904.648	193,482
102.54	23,866	62,324	28,598	945.865	193,594
100.18	11,398	74,206	28,493	979.025	193,706
102.55	25,878	68,465	29,732	1006.34	193,817
100.17	31,891	71,239	29,064	1029.42	193,929
102.55	22,456	69,899	28,847	1049.43	194,042
100.17	17,774	70,546	29,112	1067.21	194,154
102.56	24,709	70,233	29,234	1083.38	194,266
100.16	27,146	70,385	29,009	1098.37	194,379
102.57	22,557	70,312	29,044	1112.52	194,491
100.15	20,860	70,347	29,129	1126.05	194,604

#### 4.4 Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku Pupuk

Beberapa produk pupuk yang diproduksi oleh PT. PKG adalah Pupuk Phonska, ZA, SP-36, NPK Kebomas, Urea dan ZK. Dari keenam produk pupuk tersebut tersusun atas delapan bahan baku utama. Dari delapan bahan baku utama terdapat beberapa bahan baku yang digunakan tidak hanya di satu produk, dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat *component commonality* pada bahan baku penyusun produk. Berikut ini merupakan data mengenai bahan baku dari masing-masing produk beserta dengan komposisi tiap bahan bakunya.

Tabel 4.3 Komposisi Bahan Baku Pupuk

Bahan baku	Phonska	ZA	SP 36	NPK Kebomas	UREA	ZK	Total Produk
DAP				0.279		0.0315	2
Amoniak	0.139	0.257			0.58		3
Asam Sulfat	0.221	0.742	0.1323			0.611	4
KCL	0.252			0.2975		0.9	3
Phosphate rock			0.4747				1
ZA	0.13						1

Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat bahwa bahan baku asam sulfat yang paling banyak digunakan sebagai bahan penyusun produk. Asam sulfat sendiri menyusun produk pupuk phonska, ZA, SP-36 dan ZK dengan komposisi dalam satu ton



Pupuk Phonska terdapat 0.139 ton amoniak, satu ton ZA terdapat 0.257 ton amoniak dan dalam satu ton Urea terdapat 0.58 ton amoniak. Dari komposisi bahan baku tiap-tiap produk dan hasil peramalan produk pupuk kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan total bahan baku dari masing-masing pupuk. Berikut ini merupakan salah satu kebutuhan bahan baku amoniak.

Tabel 4.4 Kebutuhan Bahan Baku Amoniak Dalam Ton

Periode	Phonska	ZA	UREA
1	1034	878.3832	594.9207
2	1169	953.7175	640.2774
3	1035	878.4517	552.9003
4	1077	887.873	569.8599
5	2072	878.5202	574.821
6	1078	887.7932	581.286
7	1037	878.5888	557.6991
8	1038	887.7223	582.2409
9	1080	2928.886	1883.988
10	1039	887.6514	580.1762
11	1081	878.7344	561.5251
12	1040	887.5805	582.585

Standar deviasi phonska = 293.478 ton

Standar deviasi ZA = 91.48 ton

Standar deviasi urea = 59.52 ton

- Contoh perhitungan standar deviasi dengan pertimbangan efek kesamaan bahan baku pada amoniak

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \dots \sigma_n^2} \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\sigma = \sqrt{293.978^2 + 91.48^2 + 59.52^2}$$

$$\sigma = 313.1147 \text{ ton}$$

- Contoh perhitungan standar deviasi *during lead time* amoniak

$$\sigma_{demand \text{ during lead time}} = \sqrt{LT} \times \sigma \dots\dots\dots (4.2)$$

$$\sigma_{demand \text{ during lead time}} = \sqrt{26} \times 313.1147$$

$$\sigma_{demand\ during\ lead\ time} = 542.331\ ton$$

Tabel 4.5 Standar Deviasi dan Rata-Rata Pemakaian Bahan Baku

Bahan Baku	Jumlah Produk	Standar Deviasi <i>During Lead Time</i>	Rata-rata konsumsi
DAP	2	312	397
Amoniak	3	542	2660
Asam Sulfat	4	977	2700
KCL	3	3039	2297
PR	1	3307	1505
ZA	1	1063	1074

Dari hasil peramalan yang sudah dilakukan ditahap sebelumnya, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan bahan baku sesuai dengan komposisi masing-masing bahan baku di tiap produk. Dari Tabel 4.5 ditampilkan data kebutuhan bahan baku untuk bahan baku amoniak. Bahan baku amoniak ini menyusun tiga produk yakni Phonska, Urea, ZA. Dari pemakaian bahan baku tersebut kemudian dilakukan perhitungan standar deviasi, standar deviasi yang mempertimbangkan *component commonality* dan rata-rata konsumsi. Dari perhitungan bahan baku dengan mempertimbangkan *component commonality* menunjukkan nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai standar deviasi yang tanpa mempertimbangkan *component commonality*. Ketiga perhitungan diatas yang mencakup standar deviasi, standar deviasi *component commonality* serta rata-rata pemakaian kemudian dijadikan sebagai nilai input untuk perhitungan kebijakan persediaan bahan baku.

#### 4.5 Komponen Biaya Persediaan

Dalam perhitungan biaya persediaan, terdapat empat komponen biaya yakni biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya kekurangan bahan baku. Biaya pembelian merupakan biaya pembelian bahan

baku tiap satuan ton, biaya pembelian ini bergantung pada besarnya kuantitas pemesanan. Biaya pemesanan merupakan biaya yang terkait dengan biaya yang dikeluarkan untuk proses pemesanan bahan baku. Biaya kekurangan bahan baku merupakan biaya yang dikeluarkan ketika perusahaan mengalami kekurangan bahan baku ketika dibutuhkan. Biaya penyimpanan bahan baku merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan ketika melakukan penyimpanan bahan baku di gudang.

Biaya pembelian merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan ketika melakukan pembelian bahan baku. Biaya ini tergantung dengan kuantitas pembelian bahan baku. Biaya pembelian tiap bahan baku memiliki harga yang berbeda-beda sesuai dengan hasil kesepakatan dengan pihak *supplier*. Apabila bahan baku tersebut dikontrak selama satu periode waktu maka biaya pembelian dalam satu periode atau dalam waktu yang telah ditentukan akan memiliki biaya yang sama, namun biaya ini dapat mengalami kenaikan dan penurunan apabila sistem pembelian tidak dilakukan secara kontrak. Besar kenaikan dan penurunan biaya pembelian bahan baku akan dibahas pada subbab uji sensitivitas. Berikut ini merupakan biaya pembelian dari masing-masing bahan baku.

Tabel 4.6 Biaya Pembelian Bahan Baku Tiap Ton

Bahan baku	Biaya Pembelian
DAP	Rp 5,083,000
Amoniak	Rp 6.040.000
Asam Sulfat	Rp 318,000
KCL	Rp 4,322,000
Phosphate rock	Rp 1,321,000
ZA	Rp 1,871,000

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk sekali proses pemesanan. Biaya ini juga memiliki nilai pemesanan yang berbeda-beda. Biaya pemesanan meliputi *impor invoice*, biaya administrasi di pelabuhan muat, biaya pengiriman, biaya garansi serta biaya pengadaan atau biaya lelang. Berikut ini merupakan asumsi biaya pemesanan tiap bahan baku yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 4.7 Biaya Pemesanan Bahan Baku

Bahan baku	Biaya Pemesanan
DAP	Rp 30,000,000
Amoniak	Rp 30,000,000
Asam Sulfat	Rp 30,000,000
KCL	Rp 100.000.000
Phosphate rock	Rp 100,000,000
ZA	Rp 100,000,000

Biaya kekurangan bahan baku atau *backorder* merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan ketika bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi tidak tersedia di gudang, hal ini tentunya akan berdampak pada terganggunya proses produksi. Biaya kekurangan bahan ini didapatkan dari penyesuaian dengan besar biaya yang diberikan perusahaan kepada pihak *supplier* ketika terjadi keterlambatan pengiriman, besar biaya *penalty* diasumsikan memiliki besar yang sama dengan besar kerugian yang ditanggung perusahaan ketika mengalami gangguan pada saat terhambatnya proses produksi. Besar biaya kekurangan bahan baku adalah sebesar 5% dari biaya pembelian. Berikut ini merupakan besar biaya kekurangan bahan untuk masing-masing bahan baku.

Tabel 4.8 Biaya Kekurangan Bahan Baku Tiap Ton

Bahan baku	Biaya Kekurangan Bahan Baku
DAP	Rp 254,150
Amoniak	Rp 302,000
Asam Sulfat	Rp 15,900
KCL	Rp 216,100
Phosphate rock	Rp 66,050
ZA	Rp 93,550

Biaya penyimpanan bahan baku merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan ketika melakukan penyimpanan terhadap bahan baku. Besar biaya penyimpanan sebesar 13% dari biaya pembelian. Komponen biaya penyimpanan terdiri dari 3% biaya gudang dan *material handling*, 3% biaya asuransi dan 7%

*capital cost*. Berikut ini merupakan biaya penyimpanan untuk masing-masing bahan baku.

Tabel 4.9 Biaya Penyimpanan Bahan Baku Tiap Ton

Bahan baku	Biaya Penyimpanan Bahan Baku
DAP	Rp 660,790
Amoniak	Rp 785,200
Asam Sulfat	Rp 41,340
KCL	Rp 561,860
Phosphate rock	Rp 171730
ZA	Rp 243,230

#### 4.6 Metode Kebijakan

Kebijakan yang diterapkan oleh perusahaan dalam menjaga ketersediaan bahan baku adalah metode *minimum-maximum*. Pada metode yang diterapkan oleh perusahaan terdapat dua parameter yakni titik persediaan minimum dan titik persediaan maksimum. Titik persediaan minimum merupakan titik dimana dilakukan pemesanan. Titik persediaan maksimum merupakan titik maksimum perusahaan dalam melakukan penyimpanan. Nilai input yang digunakan dalam menentukan besar titik persediaan minimum adalah nilai rata-rata penggunaan bahan baku, *lead time* dan *safety factor*, sedangkan titik maksimum persediaan hanya tergantung pada besar persediaan minimum. Pada kebijakan persediaan bahan baku yang diterapkan oleh perusahaan besar kuantitas pemesanan berbeda-beda ditiap pemesanan sesuai dengan titik persediaan terakhir. Pada kebijakan persediaan bahan baku yang diterapkan oleh perusahaan, apabila hasil perhitungan titik maksimal persediaan melebihi kapasitas gudang, maka akan dilakukan penyesuaian titik maksimal sesuai dengan kapasitas gudang.

Kebijakan rekomendasi yang diusulkan bagi perusahaan adalah metode kebijakan *continuous review* (s,S). Pada kebijakan persediaan *continuous review* memiliki dua parameter yaitu titik *reorder point* dan dilambangkan dengan “s” dan parameter kedua adalah titik persediaan maksimum dilambangkan dengan “S”. Pada kebijakan persediaan bahan baku *continuous review* besar pemesanan

berbeda-beda sesuai dengan besar kuantitas bahan baku. Pada kebijakan rekomendasi kapasitas gudang menjadi batasan dalam menentukan kebijakan persediaan.

#### 4.7 Perhitungan Persediaan Bahan Baku

Tahap yang dilakukan setelah dilakukan perhitungan kebutuhan bahan baku adalah tahap perhitungan persediaan. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan persediaan dengan dua metode yakni pengendalian persediaan bahan baku metode eksisting perusahaan dengan metode rekomendasi. Pada metode rekomendasi, dilakukan perhitungan persediaan menggunakan *continuous review*. Metode *continuous* yang dipilih adalah metode pengendalian persediaan (s,S) dan metode *lagrange multiplie*. Metode *lagrange multiplier* digunakan jika persediaan maksimum dari metode *continuous review* melebihi dari kapasitas gudang. Pada metode eksisting perusahaan menerapkan sistem min-max. Berikut ini merupakan contoh perhitungan persediaan perusahaan.

- Kondisi Eksisting Perusahaan

s = Persediaan minimum

S = Persediaan maksimum

LT= *Lead time*

K = *Safety factor*

$\mu$  = Rata-rata pemakaian

$$s = K \times \mu \times LT \dots\dots\dots(4.3)$$

$$s = 1 \times 2660 \times 3$$

$$s = 11.968 \text{ ton}$$

$$S = 2 \times s \dots\dots\dots(4.4)$$

$$S = 2 \times 11.968$$

$$S = 23.936 \text{ ton}$$

Tabel 4.10 *Review Persediaan Bahan Baku Kondisi Eksisting*

Bahan Baku	Rata-rata konsumsi	LT	K	S	S
DAP	397	7	1	2,780	5,561
Amoniak	2660	3	1.5	11,968	23,936
Asam Sulfat	2700	10	1.2	32,402	64,804
KCL	2297	30	1	68,910	137,820
PR	1505	30	1.2	54,192	108,384
ZA	1074	15	1	16,112	32,224

Tabel 4.11 Kapasitas Gudang Bahan Baku Dalam Ton

Bahan Baku	Kapasitas Gudang
DAP	15,000
Amoniak	26,500
Asam Sulfat	58,900
KCL	103,000
PR	90,000
ZA	89,000

Pada Tabel 4.10 didapatkan nilai parameter persediaan bahan baku sesuai dengan kondisi eksisting yang mencakup *reorder point* dan persediaan maksimal. Berdasarkan hasil perhitungan terdapat beberapa bahan baku yang memiliki nilai persediaan maksimal melebihi dengan kapasitas gudang seperti bahan baku asam sulfat, KCL dan *phosphate rock*. Berdasarkan kondisi tersebut maka perusahaan menyesuaikan nilai persediaan maksimal dengan kondisi kapasitas gudang.

Pada penelitian ini metode rekomendasi yang digunakan yaitu metode *continuous review*. Pada metode *continuous review* dilakukan perhitungan persediaan bahan baku menggunakan sistem (s,S) dengan pertimbangan *component commonality*. Berikut ini merupakan salah satu contoh perhitungan persediaan menggunakan *continuous review*.

C = biaya pemesanan

q = kuantitas pemesanan

D= total permintaan

$\mu_L$  = rata rata permintaan *during lead time*

$\sigma_L$  = standart deviasi *demand during lead time*

$h = \text{holding cost}$

$K = \text{safety factor}$

$B = \text{biaya shortage}$

- Continuous review (s,S) dengan pertimbangan *component commonality*

$$q = \sqrt{\frac{2DC}{h}} \dots\dots\dots (4.5)$$

$$q = \sqrt{\frac{2 * 985,559 * 30000000}{41340}}$$

$$q = 37,820 \text{ ton}$$

$$F_L(K) = \frac{BD - hq}{BD} \dots\dots\dots (4.6)$$

$$F_L(K) = \frac{15900 \times 985,559 - 41340 \times 37,820}{15900 \times 801044}$$

$$F_L(K) = 0,90$$

Hasil dari nilai  $F_L(K)$  kemudian disesuaikan dengan nilai di Lampiran A.

$$SS = K \times 4\sigma_L \dots\dots\dots (4.7)$$

$$SS = 1.3 \times 4 \times 977$$

$$SS = 5,082 \text{ ton}$$

$$s = \mu_L + SS \dots\dots\dots (4.8)$$

$$s = 25,651 + 5082$$

$$s = 30,734 \text{ ton}$$

$$S = q + s \dots\dots\dots (4.9)$$

$$S = 37,820 + 30,734$$

$$S = 68,554 \text{ ton}$$



Tabel 4.12 Hasil Perhitungan *Continuous Review (s,S)*

Bahan Baku	Parameter		
	Q	S	S
DAP	2,311.28	4,653.66	6,964.93
Amoniak	8,010.12	12,317.22	20,327.34
Asam sulfat	37,820.89	30,734.03	68,554.92
KCL	15,775.55	87,146.28	102,921.83
PR	21,303.13	58,388.95	79,692.09
ZA	15,774.44	20,789.52	36,563.96

Berdasarkan Tabel 4.12 didapatkan parameter dari pengendalian persediaan menggunakan *continuous review (s,S)*. Dari hasil perhitungan kemudian dilakukan penyesuaian terhadap kapasitas gudang yang dimiliki oleh perusahaan. Dari kapasitas gudang yang dimiliki terdapat satu bahan baku yang memiliki nilai parameter nilai persediaan maksimal melebihi dari kapasitas gudang yang dimiliki. Kapasitas gudang bahan baku asam sulfat memiliki kapasitas 58.900 ton sedangkan dari hasil perhitungan didapatkan nilai sebesar 143.025 ton, sehingga diperlukan perhitungan menggunakan *lagrange multiplier* dengan luas gudang sebagai batasan. Proses perhitungan dilakukan menggunakan *software matlab*. Dari hasil *running matlab* didapatkan nilai kuantitas pemesanan optimal sebesar 37,821 ton. Setelah didapatkan nilai kuantitas pemesanan optimal, maka dilakukan perhitungan titik pemesanan (ROP). Berikut ini merupakan perhitungan ROP untuk asam sulfat.

$$Q = 37,821 \text{ ton}$$

$$\text{Lead time} = 26 \text{ hari}$$

$$\text{Kebutuhan bahan baku asam sulfat} = 985,559 \text{ ton}$$

$$ROP = \frac{985,559 \times 26}{365}$$

$$ROP = 25,651 \text{ ton}$$

#### **4.8 Perhitungan Biaya**

Dari hasil parameter persediaan yang didapatkan baik dari pengendalian persediaan menggunakan metode *continuous review*, *lagrange multiplier* serta pengendalian persediaan eksisting yang diterapkan perusahaan. Proses perhitungan dilakukan dengan meninjau nilai biaya penyimpanan, biaya pemesanan serta biaya *backorder*. Biaya *holding cost* untuk bahan baku asam sulfat dengan menggunakan *continuous review* menjadi 16%, dikarenakan terdapat tambahan 3% biaya yang digunakan untuk perluasan gudang. Total biaya persediaan ini dapat diketahui dengan melihat hasil MRP dari tiap bahan baku. Berikut ini merupakan contoh MRP dan total biaya persediaan.

Tabel 4.13 MRP DAP Kondisi Eksisting

		Januari										Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	8	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	--	--	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44
Scheduled Receipt										--	--							
Projected On Hand	12458	8062.42	3666.85	-728.73	-5124.3	-9519.9	-13915	-18311	-22707	--	--	18206.3	13578.8	8951.39	4323.95	-303.49	-4930.9	34857.3
Net Requirements		16087.4																40142.7
Order		16087.4																40142.7

Tabel 4.14 MRP Asam Sulfat dengan *Continuous Review*

		Januari										Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	8	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	--	--	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44
Scheduled Receipt										--	--							
Projected On Hand	12458	8062.42	3666.85	-728.73	-5124.3	-9519.9	-13915	-18311	-22707	--	--	39399.2	34771.8	30144.3	25516.9	20889.5	103645	99017.1
Net Requirements		134973																
Order		134973																

Tabel 4.15 MRP DAP dengan Pertimbangan Batas Kapasitas Gudang

		Januari										Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	8	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	4395.58	--	--	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44	4627.44
Scheduled Receipt										--	--							
Projected On Hand	12458	8062.42	3666.85	-728.73	-5124.3	-9519.9	-13915	-18311	-22707	--	--	64154.4	59527	54899.5	50272.1	45644.7	41017.2	36389.8
Net Requirements		75000															75000	
Order		75000															75000	

Tabel 4.16 Perhitungan Biaya Persediaan dengan kondisi eksisting perusahaan

Komponen Biaya	Kuantitas	Biaya	Total
Biaya Pemesanan	32	Rp 30,000,000	Rp 960,000,000
Biaya Penyimpanan	3,912,522.70	Rp 113.260	Rp 443,133,393
Biaya Shortage	16,275.89	Rp 15,900	Rp 258,786,667
			Rp 1,661,920,060

Tabel 4.17 Perhitungan Biaya Persediaan dengan *Continuous Review*

Komponen Biaya	Kuantitas	Biaya	Total
Biaya Pemesanan	23	Rp 30,000,000	Rp 690,000,000.00
Biaya Penyimpanan	4,515,752	Rp 139	Rp 629,483,388.03
Biaya Shortage	11,718	Rp 15,900	Rp 186,311,038.14
			Rp 1,505,794,426.17

Tabel 4.18 Perhitungan Biaya Persediaan dengan Pertimbangan Batas Kapasitas Gudang

Komponen Biaya	Kuantitas	Biaya	Total
Biaya Pemesanan	24	Rp 30,000,000	Rp 720,000,000
Biaya Penyimpanan	3,820,748.68	Rp 113.260	Rp 432,739,043
Biaya Shortage	15,117.58	Rp 15,900	Rp 240,369,525
			Rp 1,393,108,568

Tabel 4.19 *Review* Total Biaya Persediaan

Bahan Baku	Metode Eksisting	Metode dengan Batasan Kapasitas Gudang	<i>Continuous Review</i>
DAP	Rp 3,017,132,199		Rp 2,452,188,647
Amoniak	Rp 6,942,193,846		Rp 6,912,443,435
Asam Sulfat	Rp 1,661,920,060	Rp 1,393,108,568	Rp 1,505,794,426.17
KCL	Rp 20,319,083,906		Rp 19,825,859,782
Batuan Fosfat	Rp 5,378,885,681		Rp 5,118,947,759
ZA	Rp 4,078,414,283		Rp 3,914,133,912

#### 4.9 Uji Sensitivitas

Tahap akhir dari penelitian ini adalah uji sensitivitas. Pada tahap ini akan dilakukan analisis perubahan nilai total biaya dari kebijakan persediaan terhadap ketidakpastian nilai input. Nilai input yang digunakan untuk uji sensitivitas adalah nilai biaya pembelian dan permintaan pupuk. Bahan baku yang dijadikan sebagai bahan baku yang diuji sensitivitasnya adalah amoniak, karena amoniak memiliki nilai biaya pembelian tertinggi. Parameter lain yang digunakan sebagai uji sensitivitas adalah perubahan nilai *demand*. Pada uji ini dipilih bahan baku asam sulfat karena asam sulfat memiliki nilai *demand* tertinggi jika dibandingkan dengan bahan baku yang lain. Adanya perubahan nilai input biaya

serta *demand* berdampak pada perubahan pada parameter kebijakan yakni titik *reorder point* dan titik *inventory* maksimal. Berikut ini merupakan hasil parameter setelah dilakukan perubahan nilai input.

Tabel 4.20 Perubahan Nilai Parameter Kebijakan Persediaan

Kebijakan	Metode Kebijakan <i>Continuous Review (s,S)</i>		Metode Kebijakan dengan Batasan Kapasitas Gudang		Metode Eksisting	
	ROP	Inventory Maksimal	Kuantitas Pemesanan	ROP	ROP	Inventory Maksimal
Bahan Baku Amoniak						
Kenaikan biaya beli 10%	12,317	19,954.57	-	-	11,967	23,935
Penurunan biaya beli 10%	12,317	20,760.63	-	-	11,967	23,935
Bahan Baku Asam Sulfat						
Kenaikan <i>demand</i> 5%	-	-	38755	29,769	33.080	58,900
Penurunan <i>demand</i> 5%	-	-	36863	24,368	30,781	58,900

Tabel 4.21 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas Metode (s,S) Kenaikan Harga 10%

		Januari									Desember							
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7	8
Gross Requirements		2507	2507	2507	2507	2507	2507	2507	--	--	2511	2511	2511	2511	2511	2511	2511	2511
Scheduled Receipt									--	--								
Projected On Hand	55244	52737	50230	47723	45216	42709	40201	37694	--	--	13123	10613	8102	5592	12423	9912	7402	4891
Net Requirements									--	--		9342				10042		
Order									--	--		9342				10042		

Tabel 4.22 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas dengan Metode Eksisting Kenaikan Harga 10%

		Januari									Desember							
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7	8
Gross Requirements		2507	2507	2507	2507	2507	2507	2507	--	--	2511	2511	2511	2511	2511	2511	2511	2511
Scheduled Receipt									--	--								
Projected On Hand	55244	52737	50230	47723	45216	42709	40201	37694	--	--	13143	10632	8121	5611	16404	13894	11383	8872
Net Requirements									--	--		13304					12553	
Order									--	--		13304					12553	

Tabel 4.23 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas dengan Metode Eksisting Penurunan Harga 10%

		Januari									DES						
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		2507	2507	2507	2507	2507	2507	2507	--	--	2511	2511	2511	2511	2511	2511	2511
Scheduled Receipt									--	--							
Projected On Hand	55244	52737	50230	47723	45216	42709	40201	37694	--	--	13143	10632	8121	5611	16404	13894	11383
Net Requirements									--	--		13304					12553
Order												13304					12553

Tabel 4.24 MRP Amoniak Analisis Sensitivitas dengan Metode *Continuous Review* (s,S) Penurunan Harga 10%

		Januari									Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		2507	2507	2507	2507	2507	2507	2507	--	--	2511	2511	2511	2511	2511	2511	2511
Scheduled Receipt									--	--							
Projected On Hand	55244	52737	50230	47723	45216	42709	40201	37694	--	--	13929	11419	8908	6398	13229	10718	8208
Net Requirements									--	--		9342				10042	
Order												9342				10042	

Tabel 4.25 MRP Asam Sulfat dengan Pertimbangan Kapasitas Gudang Kenaikan *Demand* 5%

		Januari									Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		2538	2538	2538	2538	2538	2538	2538	--	--	2672	2672	2672	2672	2672	2672	2672
Scheduled Receipt									--	--							
Projected On Hand	12458	9920	7381	4843	2304	-234	-2773	-5311	--	--	28673	26000	23328	20656	17983	15311	12639
Net Requirements		38755							--	--	38755						
Order		38755									38755						

Tabel 4.26 MRP Asam Sulfat dengan Kondisi Eksisting Perusahaan Kenaikan *Demand* 5%

		Januari									Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		2538	2538	2538	2538	2538	2538	2538	--	--	2672	2672	2672	2672	2672	2672	2672
Scheduled Receipt									--	--							
Projected On Hand	12458	9920	7381	4843	2304	-234	-2773	-5311	--	--	36922	34250	31577	28905	26233	23560	20888
Net Requirements		38755							--	--			27323				
Order		38755											27323				



Tabel 4.27 MRP Asam Sulfat dengan Metode *Continuous Review* (s,S) Penurunan Demand 5%

		Januari									Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		2297	2297	2297	2297	2297	2297	2297	--	--	2418	2418	2418	2418	2418	2418	2418
Scheduled Receipt									--	--							
Projected On Hand	12458	10161	7865	5568	3271	975	-1322	-3619	--	--	29842	27425	25007	22589	20171	17753	15335
Net Requirements		36863							--	--				36863			
Order		36863												36863			

Tabel 4.28 MRP Asam Sulfat dengan Kondisi Eksisting Perusahaan Penurunan Demand 5%

		Januari									Desember						
		1	2	3	4	5	6	7	--	--	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirements		2297	2297	2297	2297	2297	2297	2297	--	--	2418	2418	2418	2418	2418	2418	2418
Scheduled Receipt									--	--							
Projected On Hand	12458	10161	7865	5568	3271	975	-1322	-3619	--	--	21883	19465	17047	14629	12211	38318	35901
Net Requirements		36863							--	--							
Order		36863															

Tabel 4.29 Total Biaya Uji Sensitivitas

Parameter Uji	Total Biaya dengan Metode <i>Continuous Review</i>	Total Biaya dengan Pertimbangan Kapasitas Gudang	Total Biaya dengan Metode Eksisting Perusahaan
Bahan Baku Amoniak			
Kenaikan biaya pembelian 10 %	Rp 7,201,114,493.24	-	Rp 7,447,413,230.96
Penurunan biaya pembelian 10%	Rp 6,412,573,034.64	-	Rp 6,436,974,461.69
Bahan Baku Asam Sulfat			
Kenaikan demand 5 %		Rp 1,361,610,518	Rp 1,776,266,938
Penurunan demand 5 %		Rp 1,333,060,117	Rp 1,682,023,209

Tabel 4.29 merupakan hasil biaya dari uji sensitivitas pada tiap-tiap kondisi uji. Dari hasil uji sensitivitas kemudian dilakukan perbandingan dengan total biaya persediaan dari metode kebijakan persediaan eksisting, dengan pertimbangan kapasitas gudang serta dengan metode *continuous review*. Dari keempat uji sensitivitas sensitivitas pada tiap parameter menunjukkan bahwa metode rekomendasi yang meliputi metode *continuous review* serta dengan metode dengan pertimbangan kapasitas gudang masih memiliki total biaya yang lebih rendah jika dibandingkan dengan total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan jika menggunakan metode eksisting. Besar penghematan pada bahan baku asam sulfat ketika dilakukan uji sensitivitas masih berada di sekitar *range* 20% .

**(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)**

## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan interpretasi hasil yang didapatkan tahap pengolahan data. Tahap analisis meliputi analisis hasil peramalan, analisis pengendalian persediaan analisis perhitungan biaya persediaan serta analisis uji sensitivitas.

#### **5.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku**

Persediaan bahan baku didapatkan dari hasil peramalan permintaan pupuk dikalikan dengan komposisi bahan baku di tiap bahan baku. Pada peramalan permintaan pupuk digunakan metode ARIMA. Metode peramalan ARIMA dipilih dikarenakan metode ini cocok untuk data historis yang memiliki pola acak dan tidak memiliki *trend*. Dalam tahapan awal peramalan menggunakan ARIMA dilakukan uji stasioneritas data terhadap rata-rata maupun uji stasioneritas data terhadap varians, hal ini dikarenakan dua asumsi ini harus terpenuhi apabila dilakukan peramalan menggunakan ARIMA. Dalam tahapan uji stasioner terhadap varian didapatkan bahwa dari keenam bahan baku yang diuji terdapat lima bahan baku yang sudah stasioner terhadap varian sehingga tidak perlu dilakukan transformasi. Lima bahan baku yang stasioner terhadap varian adalah Pupuk Phonska, SP-36, ZA, ZK dan Urea, sedangkan Pupuk NPK diperlukan proses transformasi dengan sesuai dengan nilai lambda pada Tabel 2.1 sehingga didapatkan nilai lambda lebih dari sama dengan satu. Nilai lambda lebih dari sama dengan satu menunjukkan bahwa data sudah stasioner terhadap varian.

Tahapan kedua dalam peramalan dengan menggunakan ARIMA adalah tahapan uji stasioner terhadap rata-rata. Uji stasioneritas terhadap rata-rata menggunakan *dickey fuller test*. Dalam penelitian ini *dickey fuller test* menggunakan *software R*. Hasil dari *dickey fuller test* dikatakan tidak stasioner jika nilai P Value lebih dari 0.05. Dari keenam data yang didapat dari hasil uji stasioneritas terdapat satu pupuk yang sudah stasioner terhadap rata-rata yaitu

Pupuk Phonska, sedangkan kelima pupuk lain memiliki nilai P Value lebih dari 0.05 sehingga kelima pupuk tersebut dikatakan belum stasioner terhadap rata-rata. Dari data yang belum stasioner perlu adanya *differencing* ketika melakukan tahap peramalan. Adanya *differencing* dan transformasi dilakukan agar data yang diramal telah memenuhi asumsi data stasioner terhadap varian dan rata-rata.

Tahapan ketiga dalam peramalan adalah diagnosis terhadap model ARIMA. Diagnosis dilakukan dengan melihat bentuk grafik ACF dan PACF. Grafik ACF menunjukkan model *moving average* sedangkan grafik PACF menggambarkan model *autoregressive*. Model *autoregressive* menunjukkan bahwa variabel bebas merupakan nilai dari variabel itu sendiri, sedangkan *moving average* menunjukkan bahwa variabel yang bebas merupakan nilai dari residu dari lag sebelumnya. Dari grafik ACF dan PACF didapatkan bahwa pupuk *phonska* memiliki model *moving average* 1 dan *autoregressive* 1 sehingga model ARIMA yang sesuai untuk *phonska* adalah (1,0,1). Pupuk SP-36 memiliki model *moving average* 1 dan *autoregressive* 1. Pupuk NPK memiliki model *autoregressive* 3. Pupuk ZK memiliki model *autoregressive* 1 dan *moving average* 2. Pupuk Urea memiliki model *autoregressive* 3. Pupuk ZA memiliki model *autoregressive* 1 dan *moving average* 2.

Tahap terakhir dari peramalan permintaan pupuk adalah tahap uji terhadap model ARIMA yang sudah didiagnosis sebelumnya. Tahap uji ini meliputi uji signifikansi parameter, uji *ljung box* dan uji normalisasi. Uji signifikansi dilakukan untuk mengetahui tingkat signifikansi dari tiap parameter *autoregressive* dan *moving average* yang sudah didiagnosis sebelumnya. Uji *ljung box* digunakan untuk menguji *white noise* terhadap residu. Model akan diterima apabila residu tidak memiliki pola. Uji normalisasi digunakan untuk menguji distribusi dari model ARIMA yang telah didiagnosis. Dari tahap diagnosis model ARIMA didapatkan bahwa model diagnosis dapat memenuhi kriteria ketiga uji, sehingga model ARIMA dapat digunakan untuk peramalan.

Dari hasil peramalan didapatkan kebutuhan pupuk dalam satu tahun. Dari hasil peramalan didapatkan kebutuhan pupuk tahunan didapatkan bahwa kebutuhan Pupuk ZA sebesar 1,216,384 ton, Pupuk Phonska sebesar 2,327,833 ton, Pupuk NPK 299,857 ton, Pupuk SP-36 sebesar 820,888 ton, Pupuk Urea

sebesar 350,841 dan Pupuk ZK sebesar 12,255 ton. Kebutuhan pupuk ini kemudian diturunkan menjadi kebutuhan bahan baku dengan cara mengalikan hasil peramalan dengan komposisi bahan baku di tiap-tiap pupuk. Kebutuhan bahan baku pupuk inilah yang nantinya digunakan sebagai input dalam penentuan parameter kebijakan persediaan. Dari hasil perhitungan maka didapatkan kebutuhan bahan baku DAP dalam setahun sebesar 84,046 ton, amoniak sebesar 839,667 ton, asam sulfat sebesar 843,205 ton, KCL sebesar 686,851 ton, *phosphate rock* sebesar 389,676 ton, ZA sebesar 302,618 ton.

## **5.2 Analisis Kebijakan Persediaan**

Hasil dari perhitungan kebutuhan bahan baku selanjutnya dijadikan sebagai input dalam perhitungan dalam menentukan parameter kebijakan bahan baku. Kebijakan bahan baku yang diterapkan meliputi kebijakan *continuous review* dan kebijakan bahan baku dengan mempertimbangkan kapasitas gudang. Adanya pemilihan kebijakan dengan pertimbangan kapasitas dipilih apabila dari hasil perhitungan kebijakan bahan baku *continuous review* besar nilai persediaan maksimum atau nilai dari parameter S melebihi dari kapasitas gudang yang dimiliki oleh perusahaan.

Kebijakan persediaan bahan baku yang diterapkan oleh perusahaan adalah kebijakan persediaan minimum dan maksimum. Dalam kebijakan persediaan yang diterapkan oleh perusahaan terdapat dua parameter yaitu titik persediaan minimum dan titik persediaan maksimum. Nilai dari titik minimum persediaan bahan baku ditentukan oleh *safety factor* dari tiap bahan baku, *lead time* dan juga rata-rata penggunaan bahan baku harian. Nilai dari titik maksimum ditentukan dari hasil dari titik minimum. Nilai dari titik minimum pada kebijakan persediaan bahan baku merupakan titik dilakukannya pemesanan, sedangkan titik maksimum merupakan batas dalam melakukan penyimpanan bahan baku. Pada kebijakan persediaan bahan baku yang diterapkan oleh perusahaan apabila titik kebijakan melebihi kapasitas gudang yang dimiliki perusahaan, maka titik persediaan maksimum disesuaikan dengan kebijakan persediaan dengan kapasitas gudang. Pada penerapannya terdapat beberapa bahan baku yang mengalami kondisi dimana persediaan bahan baku maksimal melebihi dari kapasitas gudang

seperti bahan baku asam sulfat dimana kapasitas gudang hanya mampu menampung 58.900 ton, namun dari hasil perhitungan nilai optimal dari asam sulfat adalah 64,804 ton sehingga perusahaan harus melakukan penyesuaian dengan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan. Selain asam sulfat bahan baku KCL dan *phosphate rock* juga mengalami kondisi yang sama yakni nilai persediaan maksimum melebihi kapasitas gudang. Adanya penyesuaian titik dari nilai persediaan maksimum menjadi kapasitas gudang berdampak pada besarnya kemungkinan terjadinya *shortage* sehingga persediaan bahan baku tidak dapat optimal.

Hasil kebijakan persediaan bahan baku pada perusahaan didapatkan titik minimum untuk masing-masing persediaan Titik minimum bahan baku DAP sebesar 2,780 ton, amoniak sebesar 11,968 ton, asam sulfat sebesar 32,402 ton, KCL sebesar 68,910 ton, *phosphate rock* sebesar 54,192 ton dan ZA sebesar 16,112 ton. Titik maksimum bahan baku DAP sebesar 5,561 ton, amoniak sebesar 23,936 ton, asam sulfat sebesar 64,804 ton, KCL sebesar 137,820 ton, *phosphate rock* sebesar 108,384 ton dan bahan baku ZA sebesar 32,224 ton. Dari hasil perhitungan bahan baku menggunakan kebijakan persediaan eksisting didapatkan bahwa asam sulfat, KCL dan *phosphate rock* memiliki nilai maksimum persediaan melebihi kapasitas gudang sehingga titik maksimum disesuaikan dengan kapasitas gudang. Adanya penyesuaian terhadap kapasitas gudang, maka titik maksimal asam sulfat menjadi 58,900 ton, KCL menjadi 103,000 ton dan titik maksimal *phosphate rock* menjadi 85,000 ton. Pada kebijakan persediaan yang diterapkan oleh perusahaan besar pemesanan tergantung pada titik akhir persediaan dan persediaan dilakukan hingga kuantitas mencapai titik maksimal sehingga pada persediaan yang diterapkan oleh perusahaan besar kuantitas pemesanan sangat tergantung dua parameter persediaan yakni titik persediaan minimum dan titik persediaan maksimum.

Kebijakan persediaan yang direkomendasikan pada penelitian ini adalah kebijakan persediaan *continuous review*. Pengendalian persediaan *continuous review* yang dipilih adalah metode (s,S). Pada metode *continuous review* parameter persediaan meliputi *reorder point* dan titik persediaan maksimal. Pada dasarnya kebijakan persediaan metode *continuous review* (s,S) dengan metode

kebijakan persediaan yang diterapkan oleh perusahaan memiliki kesamaan parameter, namun jika dalam menentukan nilai perbedaan terdapat perbedaan nilai input pada masing-masing persediaan. Pada persediaan yang diterapkan oleh perusahaan, nilai *input* yang berpengaruh pada penilaian parameter persediaan hanya nilai *safety factor*, *lead time* dan rata-rata penggunaan harian, namun pada pengendalian persediaan dengan *continuous review* nilai input yang berpengaruh adalah biaya pemesanan, biaya simpan bahan baku, total permintaan, biaya kekurangan bahan baku, rata-rata permintaan selama *lead time*, standar deviasi selama *lead time* dan *safety factor*.

Pada kebijakan persediaan menggunakan *continuous review* dilakukan perhitungan nilai kuantitas, nilai *safety factor*, nilai *safety stock*, nilai *reorder point* dan nilai persediaan maksimal. Pada pengendalian persediaan *continuous review* menggunakan (s,S) besar kuantitas pemesanan sangat tergantung pada besar persediaan saat dilakukan pemesanan dan titik persediaan maksimum. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *continuous review* didapatkan titik *reorder point* untuk DAP sebesar 4,653.66 ton, amoniak sebesar 12,317.22 ton, asam sulfat 30,734 ton, KCL sebesar 87,146 ton, *phosphate rock* sebesar 58,388.95 ton, ZA sebesar 20,789.52 ton. Parameter lain yang didapatkan selain *reorder point*, pada metode *continuous review* didapatkan nilai persediaan maksimal. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai persediaan maksimal pada DAP sebesar 6,964.93 ton, amoniak sebesar 20,327.34 ton, asam sulfat sebesar 68,554 ton, KCL sebesar 102,921.83 ton, *phosphate rock* sebesar 79,692.09 ton dan ZA sebesar 36,563.96 ton. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa asam sulfat memiliki nilai persediaan maksimal melebihi dari kapasitas gudang, sedangkan kelima bahan baku lain berada dibawah batas maksimal dari kapasitas gudang. Adanya kondisi persediaan maksimal melebihi kapasitas gudang pada bahan baku asam sulfat, menunjukkan bahwa besarnya kapasitas gudang menjadi batasan bagi bahan baku asam sulfat jika kebijakan persediaan *continuous review* sehingga diperlukan satu kebijakan pengendalian persediaan yang memiliki batasan kapasitas.

Metode kebijakan persediaan yang sesuai jika memiliki batasan baik dari segi batasan kapasitas gudang maupun batasan pembiayaan adalah dengan



menggunakan *lagrange multiplier*. Pada penelitian ini *lagrange multiplier* yang terpilih adalah *lagrange multiplier* dengan batasan kapasitas gudang sebagai batasan. Pada metode pengendalian persediaan dengan batasan kapasitas gudang, besar nilai kuantitas pemesanan yang optimal disesuaikan dengan batasan kapasitas gudang. Pencarian nilai optimal dari besar kuantitas pemesanan dilakukan dengan menggunakan *software matlab* dimana kapasitas gudang menjadi batasan. Pada pengendalian persediaan ini, nilai kuantitas pemesanan selalu sama. Selain dilakukan perhitungan kuantitas pemesanan titik *reorder point* juga ditentukan, dari titik ROP inilah yang menentukan titik dilakukan pemesanan. Dari hasil pencarian nilai kuantitas didapatkan nilai optimal pemesanan bahan baku sulfat dengan kapasitas gudang 58,900 adalah sebesar 37,821 ton dengan titik *reorder point* sebesar 25,651 ton.

### 5.3 Analisis Biaya Persediaan

Pengendalian persediaan dapat dikatakan optimal jika memiliki nilai biaya yang minimum. Total biaya persediaan dihitung dengan menjumlahkan nilai biaya pemesanan, biaya penyimpanan bahan baku serta biaya kekurangan bahan baku. Besar nilai dari biaya pemesanan sangat tergantung pada banyaknya pemesanan yang dilakukan. Besar nilai dari biaya penyimpanan bahan baku bergantung dari banyaknya rata-rata persediaan yang disimpan, sedangkan besar nilai dari biaya kekurangan bahan baku bergantung pada besarnya kuantitas permintaan yang tidak dapat terpenuhi.

Perhitungan biaya persediaan dilakukan di kebijakan kondisi eksisting, kondisi dimana adanya batas kapasitas penyimpanan serta kebijakan *continuous review*. Penentuan banyak pemesanan, serta banyaknya kuantitas pemesanan dilakukan dengan menggunakan penjadwalan dengan MRP. Dari hasil perhitungan, persediaan bahan baku DAP, amoniak, KCL, *phosphate rock*, ZA memiliki nilai biaya persediaan yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan biaya persediaan yang sudah diterapkan oleh perusahaan apabila pengendalian persediaan dilakukan dengan menggunakan kebijakan *continuous review*. Bahan baku asam sulfat memiliki biaya persediaan yang lebih rendah apabila

pengendalian persediaan menggunakan metode *lagrange multiplier* dengan batas kapasitas gudang.

Besar kecil dari penghematan sangat bergantung pada kebijakan yang diterapkan. Total biaya pengendalian persediaan apabila menggunakan metode eksisting yang diterapkan oleh perusahaan adalah sebesar Rp 41,397,629,975 namun jika perusahaan menerapkan kebijakan *continuous review* maka perusahaan hanya perlu mengeluarkan biaya sebesar Rp 39,729,367,961. Penghematan yang dapat didapatkan oleh perusahaan apabila kebijakan *continuous review* diterapkan adalah sebesar Rp 1,668,262,014. Besar penghematan tersebut akan dapat diperoleh perusahaan apabila kapasitas gudang pada bahan baku asam sulfat diperluas menjadi 68,554 ton, namun apabila perusahaan tidak melakukan perluasan kapasitas gudang maka nilai penghematan akan menjadi Rp 1,780,947,872. Besar biaya persediaan tetinggi pada tiap-tiap kebijakan terdapat pada biaya penyimpanan bahan baku jika dibandingkan dengan biaya pemesanan dan biaya *shortage*.

#### **5.4 Analisis Uji Sensistivitas**

Uji sensitivitas merupakan salah satu tahap yang digunakan untuk menguji sensitivitas dari hasil perhitungan yang didapatkan apabila terjadi perubahan nilai input. Perubahan nilai input ini disebabkan karena adanya faktor ketidakpastian. Pada uji sensitivitas nilai input yang diuji adalah *demand* dan biaya pembelian. Nilai *demand* akan diuji dengan meningkatkan *demand* sebesar 5% dan menurunkan *demand* sebesar 5%. Pemilihan nilai 5% pada uji sensitivitas berdasarkan dari nilai alfa yang digunakan dalam peramalan ARIMA. Adanya kenaikan dan penurunan jumlah dari *demand* sangat berdampak pada rata-rata kebutuhan selama periode *lead time*, *reorder point* maupun titik persediaan maksimal. Dari hasil uji sensitivitas didapatkan bahwa dengan meningkatkan *demand* sebesar 5% maka biaya persediaan pada pengendalian dengan menggunakan *continuous review* masih lebih kecil atau lebih optimal jika dibandingkan dengan pengendalian persediaan yang diterapkan oleh perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa pendendalian persediaan *continuous review* tetap menghasilkan solusi optimal walaupun terjadi kenaikan dan penurunan *demand*.

Nilai input yang diuji sensitivitasnya selain kenaikan permintaan adalah biaya pembelian. Nilai biaya pembelian ini sangat bergantung pada hasil biaya yang didapat saat pengajuan *purchase order*. Nilai biaya pembelian pada uji sensitivitas akan dinaikkan dan diturunkan sebesar 10%. Adanya kenaikan biaya pembelian tentunya berdampak pada besarnya biaya yang harus dikeluarkan karena biaya pembelian berpengaruh pada biaya *holding cost* maupun biaya *backorder* pada kebijakan *continuous review* maupun kebijakan persediaan dengan pertimbangan batas kapasitas gudang. Dari hasil uji sensitivitas didapatkan bahwa dengan meningkatkan biaya pembelian sebesar 10% maka biaya persediaan pada pengendalian dengan menggunakan *continuous review* dan biaya persediaan menggunakan batasan kapasitas gudang masih lebih kecil atau lebih optimal jika dibandingkan dengan pengendalian persediaan yang diterapkan oleh perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa pendendalian persediaan *continuous review* tetap menghasilkan solusi optimal walaupun terjadi kenaikan dan penurunan biaya pembelian.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai kesimpulan yang didapatkan berdasarkan dari hasil pembahasan pada bab sebelumnya serta saran yang dijasikan sebagai rekomendasi pada penelitian selanjutnya.

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasar dari hasil analisis yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa kebutuhan bahan baku DAP dalam setahun sebesar 84,046 ton, amoniak sebesar 839,667 ton, asam sulfat sebesar 985,559 ton, KCL sebesar 686,851 ton, *phosphate rock* sebesar 389,676 ton, ZA sebesar 302,618 ton.
2. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan metode pengendalian persediaan bahan baku dengan *continuous review* dapat meminimumkan biaya jika dibandingkan dengan kondisi eksisting yang diterapkan oleh perusahaan.
3. Total biaya pengendalian persediaan apabila menggunakan metode yang diterapkan oleh perusahaan adalah sebesar Rp 41,397,629,975 namun jika perusahaan menerapkan kebijakan *continuous review* maka perusahaan hanya perlu mengeluarkan biaya sebesar Rp 39,729,367,961. Penghematan yang didapatkan oleh perusahaan apabila kebijakan *continuous review* diterapkan adalah sebesar Rp 1,668,262,014. Besar penghematan tersebut akan dapat diperoleh perusahaan apabila kapasitas gudang pada bahan baku asam sulfat diperluas menjadi 68,554 ton. Nilai penghematan akan menjadi Rp 1,780,947,872 apabila perusahaan menerapkan kebijakan pengendalian persediaan metode *continuous review* dengan batasan kapasitas gudang dengan tidak melakukan penambahan kapasitas gudang pada bahan baku asam sulfat.

## 6.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat dijasikan sebagai bahan untuk perbaikan penelitian berikutnya.

1. Penelitian ini belum mencakup keseluruhan pengendalian persediaan di PT. PKG sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengendalian bahan penolong, *spare part*, WIP dan pengendalian persediaan pupuk untuk meningkatkan optimalisasi pada sistem persediaan di PT. PKG.
2. Tahap pengembangan untuk penelitian ini adalah dengan pembuatan *DSS* yang diintegrasikan dengan sistem *balance* yang sudah ada di PT. PKG untuk dijadikan sebagai bahan acuan dalam menentukan titik optimal dalam melakukan pemesanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Daellenbach, H.G. & McNickle, D.C., 2005. *Management Science Decision Making Through System Thinking*. New York: Palgrave Macmillan.
- Hanke, J.E., Reitsch, A.G. & Wichern, D.W., 2001. *Business Forecasting*. USA: Prentice Hall Inc.
- Icun, H. & Getty, M., 2005. *Business Concept Implementation Series in Inventory Management*. Jakarta: Gramedia.
- Isotupa, K.P.S., 2006. An (s,Q) Markovian Inventory System with Lost Sales and Two Demand Classes. *Mathematical and Computer Modelling*, pp.687-94.
- J Tersine, R., 1994. *Principles Of Inventory and Materials Managements Fourth Edition*. USA: PTR Prentice Hall Inc.
- Nahmias, S. & Olsen, T.L., 2015. *Production and Operation Analysis: Seventh Edition*. USA: Waveland Press.
- Nuritasari, A.D. & Wahyuningsih, N., 2014. Perencanaan Pengendalian Persediaan Bahan Baku NPK Menggunakan Model Economic Order Quantity (Studi kasus: PT. Petrokimia Gresik). *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, pp.Vol. 3, No. 2.
- Pertanian, K., 2009. *Rancangan Rencana Strategis Kementrian Pertanian*. Jakarta: Kementrian Pertanian Indonesia.
- PKG, H., 2013. *News*. [Online] Available at: <http://www.petrokimia-gresik.com/News/Untuk-Mewujudkan-Swasembada-Pangan> [Accessed 21 Februari 2015].
- PT.Petrokimia, 2014. *Balans Bahan Baku dan Bahan Dagang*. Laporan Bahan Baku Tahunan. Gresik: Departemen Pengadaan Gudang Materia PT. Petrokimia Gresik.
- Pujawan, I.N. & Mahendrawati, E.R., 2010. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.

- Pupuk Indonesia Holding Company, 2015. *Profile Perusahaan*. [Online] Available at: <http://pupuk-indonesia.com/id/profile-pupuk-indonesia/sekilas-pihc> [Accessed 16 April 2015].
- Saxena, R.S., 2009. *Inventory Management Controllingin in a Fluctuating Demand Environment*. New Delhi: Global India Publication PVT LTD.
- Setyaningsih, S. & Basri, M.H., 2013. Comparison Continuous and Periodic Review Policy Inventory Management System Formula and Enteral Food Supply in Public Hospital Bandung. *International Journal of Innovation Management and Technology*, pp.Vol 4, No 2.
- Silver, E.A., Pyke, D.A. & Peterson, R., 1998. *Inventory Management and Production Planning and Schedulling*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Smith,S.B. 1989. *Computer Based Production and Inventory Control*. USA: Prentice Hall International
- Taha, 1997. *Riset Operasi: Suatu Pengantar*. Jakarta : Bina Rupa.
- Waters, D., 2003. *Inventory Control and Management*. UK: John Wiley.
- Wei, W.W.S., 2006. *Time Series Analysis*. Redwood City: Addison Wesley.

## LAMPIRAN A : *SAFETY FACTOR*

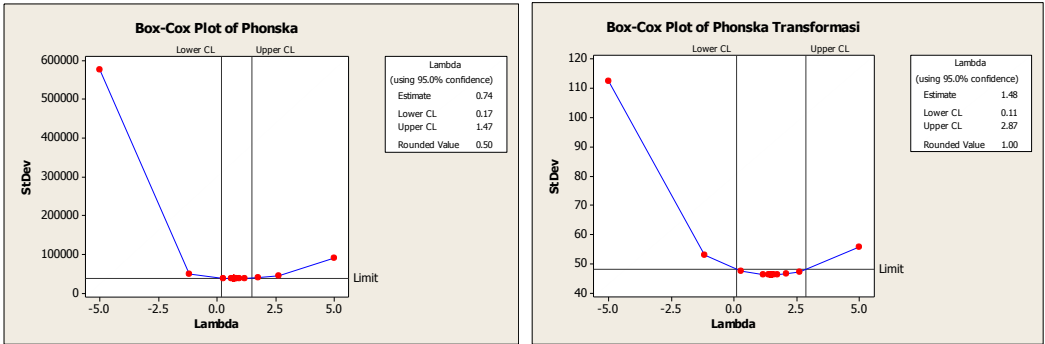
SAFETY FACTOR	PROBABILITY F(K)	PROBABILITY F'(K)	PARTIAL EXPECTATION
0.00	0.5000	0.5000	0.3989
0.10	0.5398	0.4602	0.3509
0.20	0.5793	0.4207	0.3069
0.30	0.6179	0.3821	0.2668
0.40	0.6554	0.3446	0.2304
0.50	0.6915	0.3085	0.1978
0.60	0.7257	0.2743	0.1678
0.70	0.7580	0.2420	0.1143
0.80	0.7881	0.2119	0.1202
0.90	0.8159	0.1841	0.1004
0.10	0.8413	0.1587	0.0833
0.11	0.8643	0.1357	0.0686
0.12	0.8849	0.1151	0.0561
0.13	0.9032	0.0968	0.0455
0.14	0.9192	0.0808	0.0367
0.15	0.9332	0.0668	0.0293
0.16	0.9452	0.0548	0.0232
0.17	0.9554	0.0446	0.0183
0.18	0.9641	0.0359	0.0143
0.19	0.9713	0.0287	0.0111
0.20	0.9772	0.0228	0.0085
0.21	0.9821	0.0179	0.0065
0.22	0.9861	0.0139	0.0049
0.23	0.9893	0.0107	0.0037
0.24	0.9918	0.0082	0.0027
0.25	0.9938	0.0062	0.002
0.26	0.9953	0.0047	0.0015
0.27	0.9965	0.0035	0.0011
0.28	0.9974	0.0026	0.0008
0.29	0.9981	0.0019	0.0005
0.30	0.9984	0.0016	0.0004

**Sumber: (Smith,1989)**





Peramalan Permintaan Pupuk Phonska



Data Transformasi Permintaan Bahan Baku Phonska	Data Transformasi Permintaan Bahan Baku Phonska	Data Transformasi Permintaan Bahan Baku Phonska	Data Transformasi Permintaan Bahan Baku Phonska
405.7657147	436.2186758	421.6485997	559.1459612
345.7641502	389.9902473	371.3474106	447.1524459
329.2146599	216.4881244	422.4453249	480.3471748
327.3334339	354.1155693	403.6875003	383.7392612
326.1810661	359.0158634	444.6028785	315.7529504
282.1050408	280.3670343	408.5928146	272.648548
386.7608463	496.3781975	430.0899831	409.3259976
393.0270953	457.0837071	426.2896008	489.02606
360.2400446	418.3420165	424.1857637	412.5651083
363.0039143	439.8851372	368.6208984	455.397014
368.2695181	409.1353581	413.0363866	465.6330283
399.0890961	458.8837731	406.4343712	527.2270035

```

R
File Edit View Misc Packages Windows Help
RGui 0

R Console
> local(pkg <- select.list(sort.packages(all.available = TRUE)), graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE))
Loading required package: forecast
This is forecast 5.13

Attaching package: 'forecast'

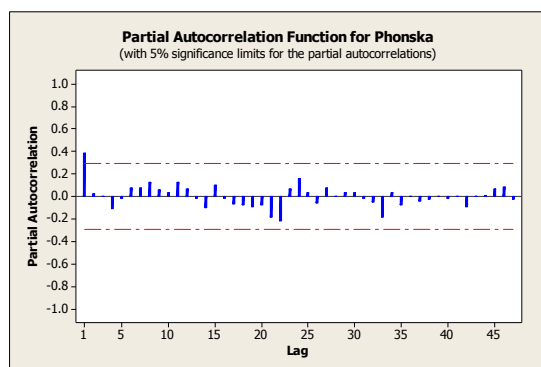
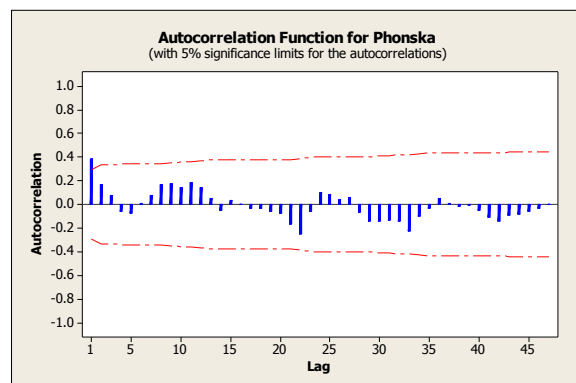
The following object(s) are masked from 'package:stats':
  decompose

> local(pkg <- select.list(sort.packages(all.available = TRUE)), graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE))
> data=read.table("e1/p5.txt")
> a=c(data)
> adf.test(a)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: a
Dickey-Fuller = -3.9637, Lag order = 3, p-value = 0.01892
alternative hypothesis: stationary
> |
<

```



Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

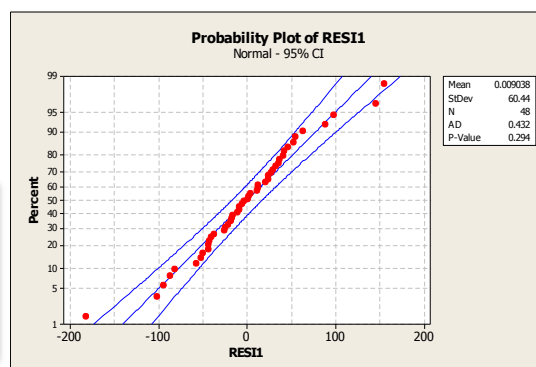
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	3.7	12.4	24.3	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0.932	0.928	0.865	*

Forecasts from period 48

95% Limits

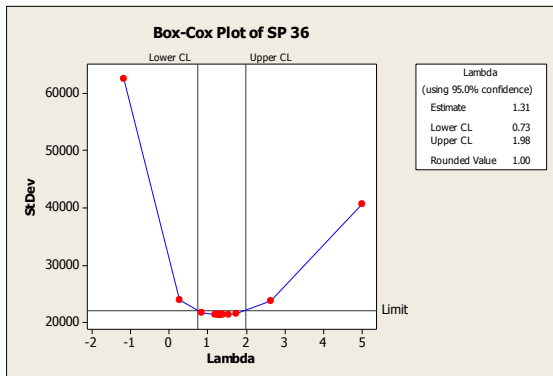
### Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	1.0003	0.0039	255.75	0.000
MA	1	0.8556	0.0951	9.00	0.000

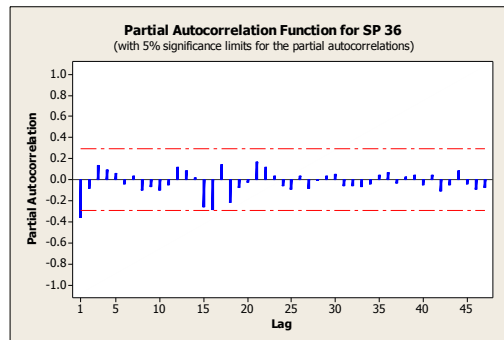
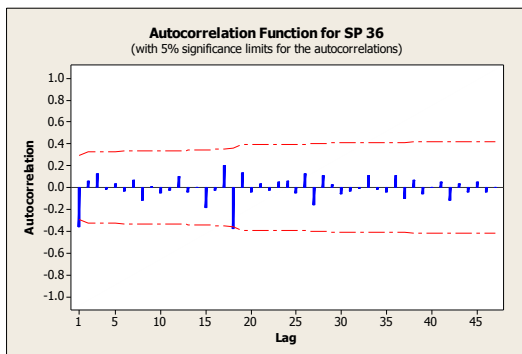


Peiode	Hasil Peramalan Phonska	Hasil Peramalan Transformasi
1.	439.739	193,370
2.	439.866	193,482
3.	439.993	193,594
4.	440.120	193,706
5.	440.247	193,817
6.	440.374	193,929
7.	440.502	194,042
8.	440.629	194,154
9.	440.756	194,266
10.	440.884	194,379
11.	441.011	194,491
12.	441.139	194,604

## Peramalan Permintaan Pupuk SP-36



```
R Console
Series: data
ARIMA(0,0,0) with non-zero mean
Coefficients:
Intercept
27831.0229
s.e. 885.5756
sigma^2 estimated as 37643717: log likelihood=-486.76
AIC=977.51 AICc=977.78 BIC=981.26
In-sample error measures:
ME RMSE MAE MPE MAPE
3.173947e-09 6.135449e+03 4.282865e+03 -2.674199e+01 4.024033e+01
> data=read.table("C://sp26.txt")
> b=cars(data)
> aef.test(b)
Augmented Dickey-Fuller Test
data: b
Dickey-Fuller = -2.85, Lag order = 3, p-value = 0.2347
alternative hypothesis: stationary
> |
```



Final Estimates of Parameters

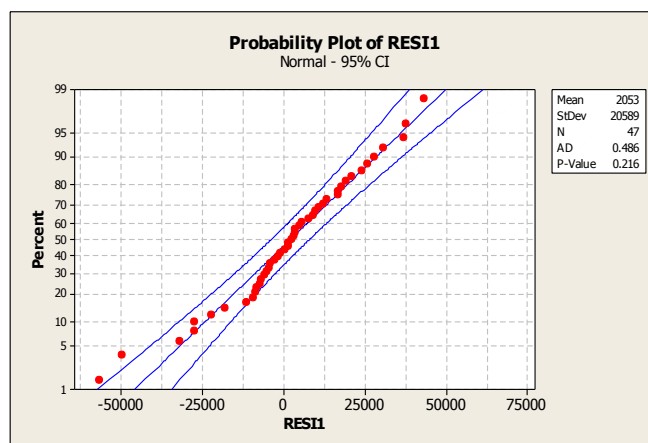
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.4832	0.1567	-3.08	0.003
MA 1	0.9410	0.0525	17.92	0.000

Differencing: 1 regular difference  
Number of observations: Original series 48, after differencing 47  
Residuals: SS = 19698088424 (backforecasts excluded)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

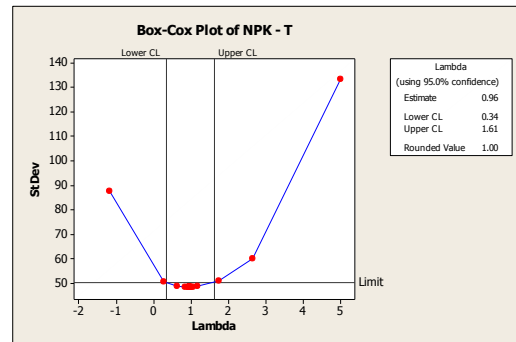
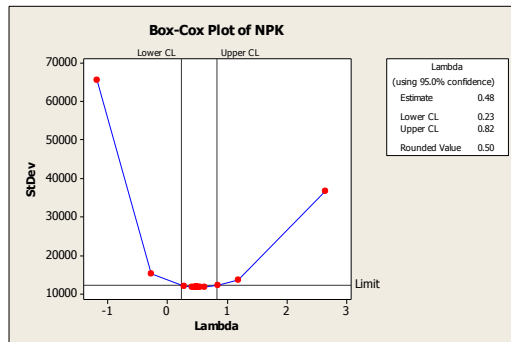
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	4.0	19.9	27.5	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0.947	0.589	0.778	*

Forecasts from period 48



## LAMPIRAN B: PERAMALAN PERMINTAAN PUPUK

### Peramalan Permintaam Pupuk NPK



```
R Console
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE))
Loading required package: forecast
This is forecast 3.13

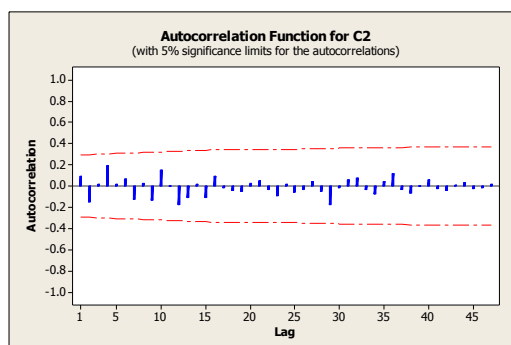
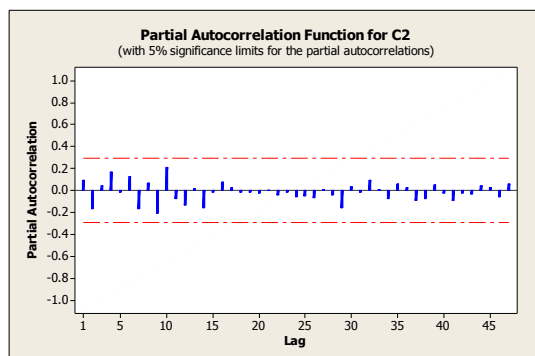
Attaching package: 'forecast'

The following object(s) are masked from 'package:stats':
  decompose

> local(pkg <- select.list(sort.packages(all.available = TRUE)), graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE))
> data=read.table("e:/p3.txt")
> data=read.table("e:/npk261.txt")
> a=ts(data)
> adf.test(a)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: a
Dickey-Fuller = -2.7059, Lag order = 3, p-value = 0.2923
alternative hypothesis: stationary
```



Final Estimates of Parameters

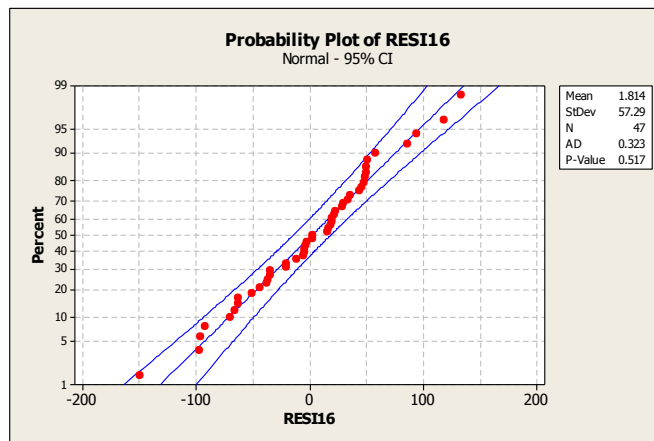
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.7189	0.1479	-4.86	0.000
AR 2	-0.6997	0.1577	-4.44	0.000
AR 3	-0.4582	0.1489	-3.08	0.004

Differencing: 1 regular difference  
Number of observations: Original series 48, after differencing 47  
Residuals: SS = 151153 (backforecasts excluded)  
MS = 3435 DF = 44

Number of observations: Original series 48, after differencing 47  
Residuals: SS = 151153 (backforecasts excluded)  
MS = 3435 DF = 44

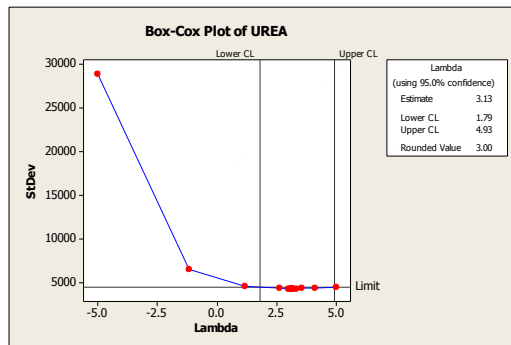
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.8	18.3	24.9	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0.226	0.631	0.843	*



Periode	Peramalan Pupuk NPK	Hssil Peramalan Pupuk NPK Setelah Transfosrmasi
1.	170.9845189	29235.7057
2.	205.1491603	42086.17797
3.	154.4862608	23866.00478
4.	106.760708	11397.84878
5.	160.8664966	25878.02974
6.	178.5800368	31890.82955
7.	149.8535731	22456.09337
8.	133.3185823	17773.84438
9.	157.1901136	24708.73181
10.	164.7619025	27146.4845
11.	150.1910104	22557.33961
12.	144.42963	20859.91802

## Peramalan Permintaan Pupuk Urea



```
R
R Console

> local((pkg <- select.list(sort.packages(all.available = TRUE)), graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE))
> data=read.table("e1/p3.txt")
> data=read.table("e1/npk261.txt")
> a=a(data)
> adf.test(a)

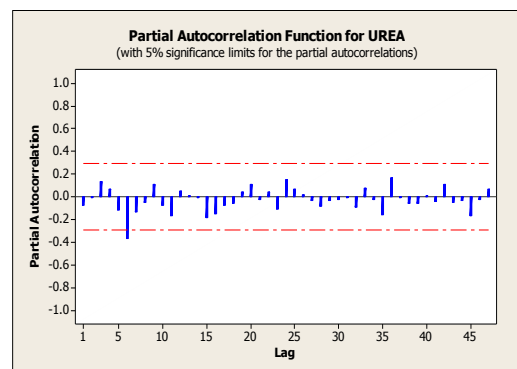
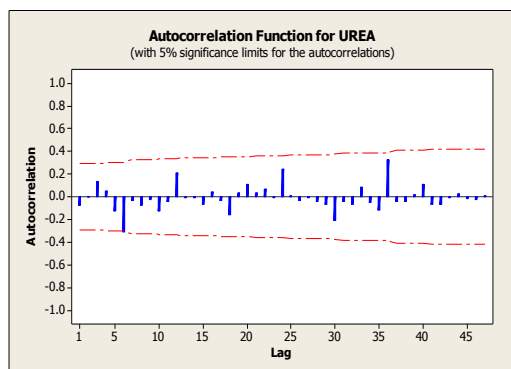
Augmented Dickey-Fuller Test

data: a
Dickey-Fuller = -2.7058, Lag order = 3, p-value = 0.2923
alternative hypothesis: stationary

> data=read.table("e1/U265.txt")
> b=b(data)
> adf.test(b)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: b
Dickey-Fuller = -2.8223, Lag order = 3, p-value = 0.2457
alternative hypothesis: stationary
```



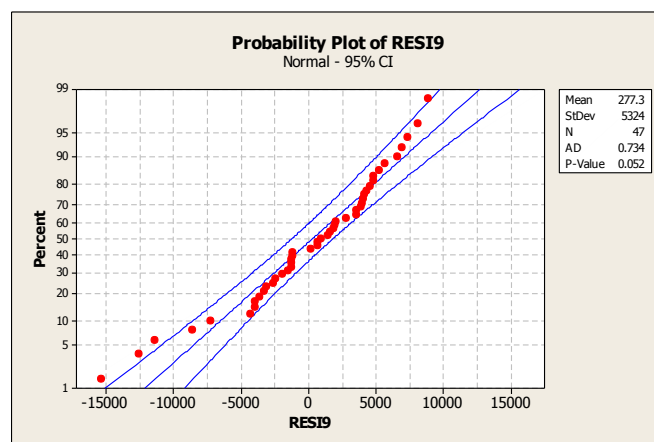
Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0.9081	0.1446	-6.28	0.000
AR	2	-0.6922	0.1699	-4.07	0.000
AR	3	-0.3184	0.1442	-2.21	0.032

Number of observations: Original series 48, after differencing  
Residuals: SS = 13598691.00 (backforecasts excluded)  
MS = 30906118 DF = 44

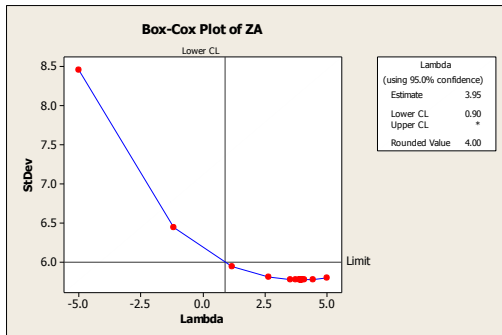
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10.7	22.0	43.3	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0.300	0.401	0.107	*





## Peramalan Pupuk ZA



```
File Edit View Misc Packages Windows Help

R Console

> local((pkg <- select.list(sort.packages(all.available = TRUE)), graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE))
Loading required package: fracdiff
This is forecast 3.13

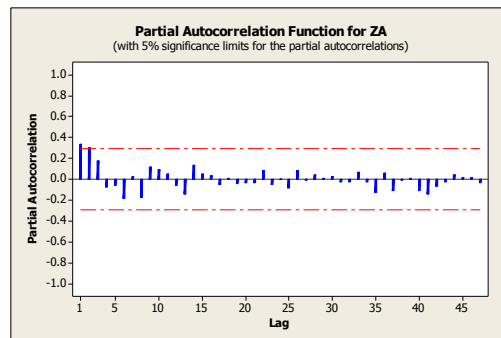
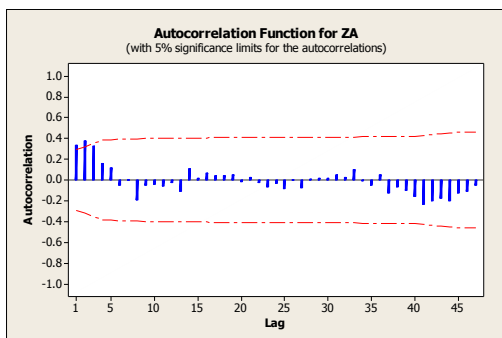
Attaching package: 'forecast'

The following object(s) are masked from 'package:stats':
  decompose

> local((pkg <- select.list(sort.packages(all.available = TRUE)), graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE))
> data=read.table("e:/sa2.txt")
> a=ts(data)
> adf.test(a)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: a
Dickey-Fuller = -1.5081, Lag order = 3, p-value = 0.7706
alternative hypothesis: stationary
> |
<
```



Session

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-1.0034	0.0193	-52.07	0.000
MA 1	-0.3479	0.1431	-2.43	0.019
MA 2	0.6412	0.1409	4.55	0.000

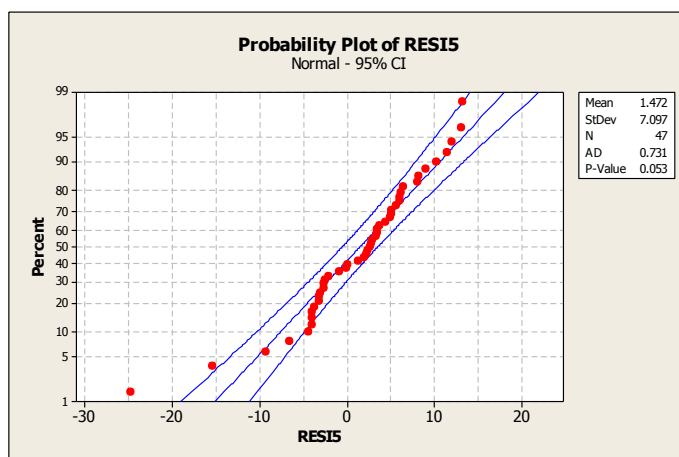
Differencing: 1 regular difference  
Number of observations: Original series 48, after differencing 47  
Residuals: SS = 2418.65 (backforecasts excluded)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

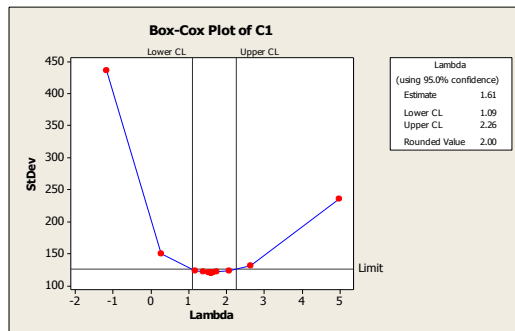
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.5	18.9	29.0	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0.241	0.588	0.667	*

Forecasts from period 48

95% Limits

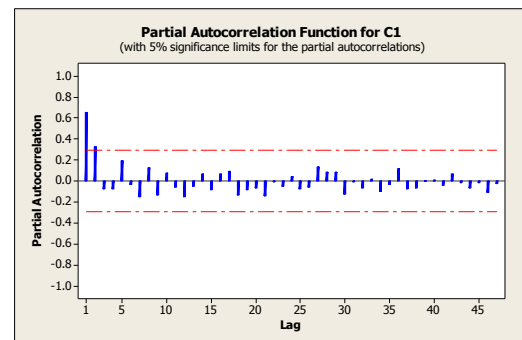
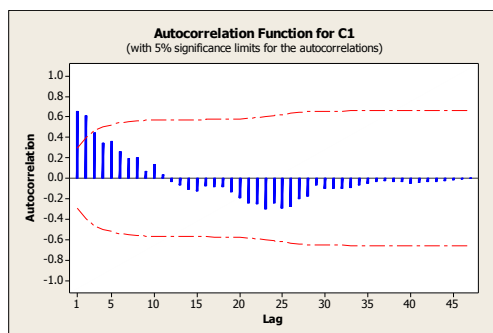


## Peramalan Pupuk ZK



```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: a
Dickey-Fuller = -2.4778, Lag order = 3, p-value = 0.3833
alternative hypothesis: stationary
> data=read.table("e:/zk2.txt")
> b=ts(data)
> adf.test(b)

Augmented Dickey-Fuller Test
data: b
Dickey-Fuller = -2.3653, Lag order = 3, p-value = 0.4282
alternative hypothesis: stationary
```



```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag      12      24      36      48
Chi-Square  3.7  12.4  24.3  *
DF         9      21      33      *
P-Value    0.932 0.928 0.865  *

Forecasts from period 48

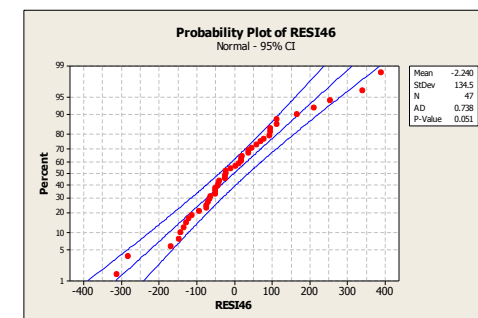
95% Limits
```

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.7251	0.1220	5.94	0.000
MA 1	1.2392	0.0061	204.47	0.000
MA 2	-0.2168	0.0715	-3.03	0.004
Constant	3.2734	0.4423	7.40	0.000

```
MS = 22211 DF = 43

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag      12      24      36      48
Chi-Square 12.0  21.3  27.4  *
DF         8      20      32      *
P-Value    0.153 0.381 0.699  *

Forecasts from period 48
```





### LAMPIRAN C: KEBUTUHAN BAHAN BAKU PUPUK

Produk	Komposisi	Kebutuhan bahan baku DAP											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
ZK	0.03	0.89	1.10	0.99	1.06	1.06	1.12	1.10	1.12	1.18	1.15	1.21	1.18
NPK	0.28	453.15	652.34	391.68	187.06	424.70	523.38	368.54	275.49	382.99	420.77	349.64	323.33

Produk	Komposisi	Kebutuhan bahan baku amoniak											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Phonska	0.139	1,034	1,169	1,035	1,077	2,072	1,078	1,037	1,038	1,080	1,039	1,081	1,040
ZA	0.257	878	954	878	888	879	888	879	888	1,198	888	879	888
UREA	0.58	595	640	553	570	575	581	558	582	771	580	562	583

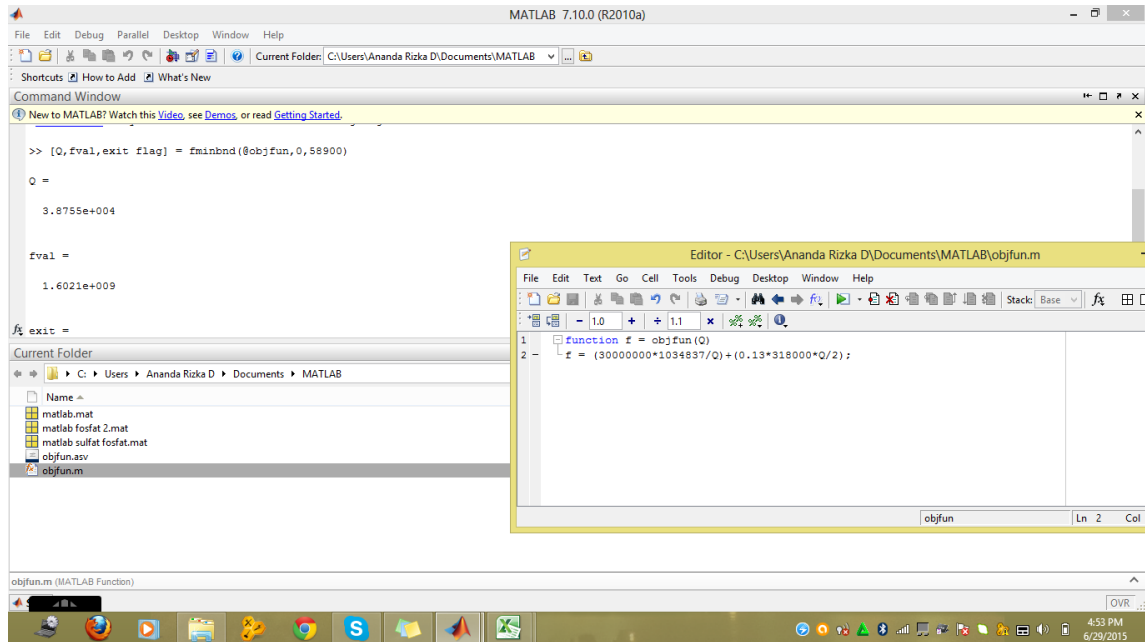
Produk	Komposisi	Kebutuhan bahan baku asam sulfat											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Phonska	0.221	904	1023	905	942	1812	943	907	908	945	909	946	910
ZA	0.742	1395	1514	1395	1410	1395	1410	1395	1410	1903	1410	1395	1409
SP 36	0.1323	109	506	189	235	208	225	212	214	222	213	222	213
ZK	0.611	10	12	11	11	11	12	12	12	13	12	13	13

Produk	Komposisi	Kebutuhan bahan baku KCL											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Phonska	0.252	1,874	2,120	1,876	1,953	3,757	1,955	1,881	1,882	1,958	1,884	1,960	1,886
NPK	0.2975	335	522	273	136	296	730	257	203	294	311	268	239
ZK	0.9	26	31	28	30	30	32	31	32	34	33	35	34

Produk	Komposisi	Kebutuhan bahan baku <i>phosphate rock</i>											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
SP 36	0.4747	712	3,301	1,233	1,532	1,354	1,470	1,383	1,395	1,450	1,392	1,451	1,391

Produk	Komposisi	Kebutuhan bahan baku ZA											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Phonska	0.13	967	1,094	968	1,007	1,938	1,008	970	971	1,010	972	1,011	973

## LAMPIRAN D: LAGRANGE MULTIPLIER



Command Window

New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#).

restore previous default settings by selecting "R2009a Windows Default Set" from the active settings drop-down list. For more information, see [Help](#).

[Click here](#) if you do not want to see this message again.

```
>> [Q,fval,exit flag] = fminbnd(@objfun,0,58900)
```

```
Q =

    3.7821e+004
```

```
fval =
```

Current Folder

C:\Users\Ananda Rizka D\Documents\M

Name

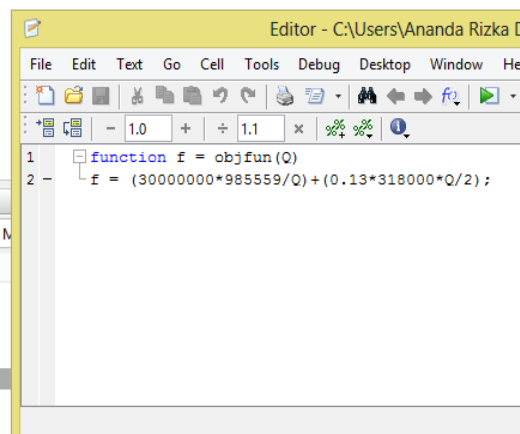
matlab.mat

matlab fosfat 2.mat

matlab sulfat fosfat.mat

objfun.asv

objfun.m



Command Window

New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#).

>> [Q,fval,exit flag] = fminbnd(@objfun,0,58900)

Q =

3.6863e+004

fval =

1.5239e+009

exit =

Current Folder

C:\Users\Ananda Rizka D\Documents\MATLAB

Name
matlab.mat
matlab fosfat 2.mat
matlab sulfat fosfat.mat
objfun.asv
objfun.m

Editor - C:\Users\Ananda Rizka

File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window

1function f = objfun(Q)

2f = (30000000\*936281/Q)+(0.13\*318000\*Q/2);

objfun.asv (Editor Autosave)

## LAMPIRAN E: MRP

### 1. ZA Continuous Review

		<b>Januari</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		16667.1	15700.3	14733.4	13766.6	12799.7	11832.9	10866.0	9899.2	8932.3	7965.5	6998.6	6031.8	5064.9	4098.1	3131.2	
Net Requirements		19896.8															
Order		19896.8															
		<b>Januari</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9	966.9					
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		22061.2	21094.3	20127.5	19160.6	18193.8	17226.9	16260.1	15293.2	14326.4	13359.5	12392.7	12392.7	12392.7	12392.7	12392.7	12392.7
Net Requirements				16436.5													
Order				16436.5													
		<b>Februari</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	1093.6	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		11299.1	26642.0	25548.4	24454.8	23361.2	22267.6	21174.0	20080.4	18986.8	17893.2	16799.6	15706.0	14612.4	13518.8	12425.2	



[illegible]

		<b>Maret</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Projected On Hand		21076.5	20108.5	19140.5	18172.5	17204.6	16236.6	15268.6	14300.7	13332.7	12364.7	11396.8	11396.8	11396.8	11396.8	11396.8	11396.8
Net Requirements			16455.5														
Order			16455.5														
		<b>April</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		26845.0	25837.7	24830.4	23823.2	22815.9	21808.6	20801.4	19794.1	18786.8	17779.5	16772.3	15765.0	14757.7	13750.5	12743.2	
Net Requirements									16769.9								
Order									16769.9								
		<b>April</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Gross Requirements		1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3						
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		11735.9	10728.7	9721.4	8714.1	7706.9	6699.6	5692.3	21454.9	20447.7	19440.4	19440.4	19440.4	19440.4	19440.4	19440.4	
Net Requirements										16116.3							
Order										16116.3							

		Mei															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2	1938.2			
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		17502.2	15564.0	13625.9	11687.7	9749.5	7811.3	5873.2	3935.0	18113.1	16175.0	14236.8	12298.6	10360.4	10360.4	10360.4	
Net Requirements										18450.8							
Order										18450.8							
		Mei															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements																	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		10360.4	10360.4	10360.4	10360.4	10360.4	10360.4	10360.4	10360.4	28811.3	28811.3	28811.3	28811.3	28811.3	28811.3	28811.3	28811.3
Net Requirements																	
Order																	
		Juni															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		27802.8	26794.4	25786.0	24777.5	23769.1	22760.7	21752.2	20743.8	19735.4	18726.9	17718.5	16710.1	15701.6	14693.2	13684.8	
Net Requirements									15820.2								
Order									15820.2								

[illegible]

[illegible]



[illegible]

[illegible]



## 2. ZA Kondisi Eksisting Perusahaan

[illegible]

		<b>Ferbruari</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
Projected On Hand		7958.8	6865.2	5771.6	4678	3584.4	2490.8	1397.2	303.65	16914	16914	16914	16914				
Net Requirements																	
Order																	
		<b>Maret</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		15946	14978	14010	13042	12074	11106	10138	9170.2	8202.2	7234.3	6266.3	5298.3	4330.4	3362.4	2394.4	
Net Requirements		16278															
Order		16278															
		<b>Maret</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97	967.97					
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		17705	16737	15769	14801	13833	12865	11897	10929	9961	8993	8025.1	8025.1	8025.1	8025.1	8025.1	8025.1
Net Requirements				16455													
Order				16455													
		<b>April</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	1007.3	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		7017.8	22466	21459	20451	19444	18437	17430	16422	15415	14408	13401	12393	11386	10379	9371.5	
Net Requirements											17816						
Order											17816						

[illegible]

		Juni															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Gross Requirements		1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4	1008.4						
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		16089	15081	14073	13064	12056	11047	10039	9030.4	8021.9	7013.5	7013.5	7013.5	7013.5	7013.5	7013.5	
Net Requirements			17143														
Order			17143														
		Juli															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		6043.3	22216	21246	20276	19306	18336	17365	16395	15425	14455	13485	12514	11544	10574	9603.7	
Net Requirements			10008														
Order			10008														
		Juli															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21	970.21					
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		8633.5	17671	16701	15731	14761	13790	12820	11850	10880	9909.5	8939.2	8939.2	8939.2	8939.2	8939.2	8939.2
Net Requirements					16494												
Order					16494												
		Agustus															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		7968.5	6997.7	22521	21550	20579	19608	18637	17667	16696	15725	14754	13784	12813	11842	10871	
Net Requirements												17470					
Order												17470					

		<b>Agustus</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77	970.77					
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		9900.5	8929.7	7959	6988.2	6017.4	5046.7	4075.9	3105.1	2134.4	1163.6	17663	17663	17663	17663	17663	17663
Net Requirements																	
Order																	
		<b>September</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		16653	15642	14632	13622	12612	11602	10591	9581.3	8571.1	7560.9	6550.7	5540.6	4530.4	3520.2	2510	
Net Requirements			16582														
Order			16582														
		<b>September</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Gross Requirements		1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2	1010.2						
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		1499.8	17072	16061	15051	14041	13031	12021	11010	10000	8990.1	8990.1	8990.1	8990.1	8990.1	8990.1	
Net Requirements				16163													
Order				16163													
		<b>Oktober</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	971.89	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		8018.2	7046.3	22237	21265	20294	19322	18350	17378	16406	15434	14462	13490	12518	11547	10575	
Net Requirements											16790						

[illegible]

		<b>Desember</b>															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Projected On Hand		6978.8	22187	21214	20241	19268	18295	17322	16349	15376	14403	13430	12457	11484	10511	9538.2	
Net Requirements										16848							
Order										16848							
		<b>Desember</b>															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		973.02	973.02	973.02	973.02	973.02	973.02	973.02	973.02	973.02	973.02	973.02					
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		8565.2	7592.2	6619.2	5646.1	4673.1	3700.1	2727.1	1754.1	17629	16656	15683	15683	15683	15683	15683	15683
Net Requirements												16541					
Order												16541					

## LAMPIRAN F: MRP untuk Uji Sensitivitas

### 1. MRP Asam Sulfat Kenaikan Demand 5% (Batasan Kapasitas)

[illegible]



		Februari															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Projected On Hand		11502	8294.2	43842	40635	37427	34220	31013	27805	24597.8	21390	18183	14976	11768	9344.7	6920.9	
Net Requirements									38755								
Order									38755								
		Ferbruari															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
Gross Requirements		2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2144.82	2144.8	2144.8	0				
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		4497.1	2073.3	38405	35981	33557	31133	28709	26286	24140.7	21996	19851	19851				
Net Requirements								38755									
Order								38755									
		Maret															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.51	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		17227	14602	11978	9353.1	45484	42859	40235	37610	34985.5	32361	29737	27112	24488	21863	19239	
Net Requirements												38755					
Order												38755					
		Maret															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.51	2426.1	2426.1	2227.7	2227.7	2227.7	2227.7	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		16614	13989	11365	8740.5	6116	42246	39622	36997	34372.9	31947	29521	27293	25065	22838	20610	20610
Net Requirements												38755					
Order												38755					
		April															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.68	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		17882	15155	12427	9699.2	45727	42999	40271	37543	34815.8	32088	29360	26633	23905	21177	18450	

		April															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Net Requirements												38755					
Order												38755					
		April															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Gross Requirements		2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2481.18	2234.7	2234.7	2234.7	2234.7	2234.7	0	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		15722	12994	10267	7538.9	4811.3	40839	38111	35383	32902	30667	28433	26198	23963	21729	21729	
Net Requirements												38755					
Order												38755					
		Mei															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		3597.4	3597.4	3597.4	3597.4	3597.4	3597.4	3597.4	3597.4	3597.38	3597.4	3597.4	3597.4	3597.4	1694.6	1694.6	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		18131	14534	10937	7339.1	3741.7	38899	35302	31705	28107.2	24510	20912	17315	13718	12023	10329	
Net Requirements										38755							
Order										38755							
		Mei															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		1694.6	1694.6	1694.6	1694.6	1694.6	1694.6	1694.6	1694.6	1694.58	1476.6	1476.6	1476.6	1476.6	1476.6	1476.6	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		8633.9	6939.4	5244.8	42305	40611	38916	37221	35527	33832.3	32356	30879	29402	27926	26449	24973	24973
Net Requirements													38755				
Order													38755				

		Juni															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.45	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		22253	19534	16814	14095	11375	47411	44691	41972	39252.5	36533	33814	31094	28375	25655	22936	
Net Requirements														38755			
Order														38755			
		Juni															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Gross Requirements		2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2719.4	2482.8	2482.8	2246.2	2246.2	2246.2	2246.2	0	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		20216	17497	14777	12058	9338.6	6619.1	3899.7	39935	37452.4	34970	32723	30477	28231	25985	25985	
Net Requirements														38755			
Order														38755			
		Juli															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.27	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		23333	20680	18028	15376	12724	10071	7419.1	43522	40869.6	38217	35565	32913	30261	27608	24956	
Net Requirements															38755		
Order															38755		
		Juli															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.27	2429.7	2429.7	2207.2	2207.2	2207.2	2207.2	0

		Juli															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		22304	19651	16999	14347	11695	9042.4	6390.1	3737.8	39840.6	37411	34981	32774	30567	28359	26152	26152
Net Requirements															38755		
Order															38755		
		Agustus															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.32	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		23482	20812	18141	15471	12801	10130	7459.9	43545	40874.3	38204	35534	32863	30193	27523	24852	
Net Requirements															38755		
Order															38755		
		Agustus															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.32	2445.7	2445.7	2221.2	2221.2	2221.2	2221.2	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		22182	19512	16841	14171	11501	8830.5	6160.2	3489.9	39574.5	37129	34683	32462	30241	28020	25798	25798
Net Requirements															38755		
Order															38755		
		September															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	3236	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		22562	19326	16090	12854	9618.4	6382.4	3146.4	38665	35429.4	32193	28957	25721	22485	19249	16013	

[illegible]

[illegible]

## 2. MRP Asam Sulfat Kenaikan Demand 5% Metode Eksisting Perusahaan

		Januari															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		9919.6	7381.1	4842.7	2304.2	234.2	2772.7	5311.1	7849.6	10388.0	12893.3	10354.9	7816.4	5278.0	2739.5	201.1	
Net Requirements		25819.8									46006.7						
Order		25819.8									46006.7						
		Januari															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.4	2538.45	2423.8	2676.1	2309.1	2309.1	2309.1	2309.1	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		-2337.3	-4875.8	-7414.2	-9952.7	33516	30977	28439	25900	23361.8	20938	18262	15953	13644	11334	34410	34410
Net Requirements						25384										24490	
Order						25384										24490	
		Februari															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		3207.3	3207.3	3207.3	3207.3	3207.3	3207.3	3207.3	3207.3	3207.34	3207.3	3207.3	3207.3	3207.3	2423.8	2423.8	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		31202	27995	24788	21580	18373	15166	11958	8751.1	30033.9	26827	23619	20412	17205	14781	12357	
Net Requirements										28866.1							
Order										28866.1							

		Ferbruari															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
Gross Requirements		2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2423.8	2144.82	2144.8	2144.8	0				
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		9933.2	7509.4	5085.6	31528	29104	26680	24257	21833	19687.9	17543	15398	15398				
Net Requirements					27372												
Order					27372												
		Maret															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.51	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		12774	37521	34897	32272	29648	27023	24399	21774	19149.8	16525	13901	11276	8651.8	32655	30030	
Net Requirements					26628										26245		
Order					26628										26245		
		Maret															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.5	2624.51	2426.1	2426.1	2227.7	2227.7	2227.7	2227.7	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		27406	24781	22157	19532	16908	14283	11659	9034.4	32654.9	30229	27803	25575	23347	21120	18892	18892
Net Requirements										26245.1							
Order										26245.1							
		April															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.68	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		16164	13437	36954	34226	31499	28771	26043	23316	20587.9	17860	15132	12405	9677.1	6949.4	31623	
Net Requirements						27401										27277	
Order						27401										27277	
		April															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Gross Requirements		2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2727.7	2481.18	2234.7	2234.7	2234.7	2234.7	2234.7	0	





		Juni															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Projected On Hand		18108	15389	12669	9949.9	7230.5	31706	28986	26267	23783.8	21301	19055	16809	14563	12316	12316	
Net Requirements							27194										
Order							27194										
		Juli															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.27	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		36859	34206	31554	28902	26250	23597	20945	18293	15640.5	12988	10336	7683.7	32377	29725	27073	
Net Requirements				27346										26523			
Order				27346										26523			
		Juli															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.3	2652.27	2429.7	2429.7	2207.2	2207.2	2207.2	2207.2	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		24421	21768	19116	16464	13811	11159	8506.9	32377	29725	27295	24866	22658	20451	18244	16037	16037
Net Requirements									26523								
Order									26523								
		Agustus															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.32	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		13366	37219	34548	31878	29208	26537	23867	21197	18526.5	15856	13186	10516	7845.2	32197	29527	
Net Requirements					27022										26703		
Order					27022										26703		
		Agustus															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.3	2670.32	2445.7	2445.7	2221.2	2221.2	2221.2	2221.2	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		26856	24186	21516	18845	16175	13505	10834	8164	32196.8	29751	27305	25084	22863	20642	18421	18421



		Oktober															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Order						26712											
		November															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.14	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		31724	29019	26314	23609	20903	18198	15493	12788	10082.9	7377.7	31849	29143	26438	23733	21028	
Net Requirements		27176										27051					
Order		27176										27051					
		November															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Gross Requirements		2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2705.1	2471.58	2471.6	2238	2238	2238	2238	0	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		18323	15618	12913	10207	7502.3	31849	29143	26438	23966.7	21495	19257	17019	14781	12543	12543	
Net Requirements							27051										
Order							27051										
		Desember															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Gross Requirements		2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.35	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		36922	34250	31577	28905	26233	23560	20888	18216	15543.4	12871	10199	7526.4	32177	29504	26832	
Net Requirements				27323										26723			
Order				27323										26723			
		Desember															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements		2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.3	2672.35	2448.4	2448.4	2224.5	2224.5	2224.5	2224.5	0
Scheduled Receipt																	
Projected On Hand		24160	21487	18815	16142	13470	10798	8125.4	32177	29504.2	27056	24607	22383	20158	17934	15710	15710
Net Requirements									26723								
Order									26723								



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Ananda Rizka Dwi Kurniasari lahir di Gresik, 8 Agustus 1992. Penulis adalah anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di SDN Sukorame 3, SMPN 1 Gresik, SMAN 1 Gresik dan Teknik Industri ITS. Selama perkuliaan penulis pernah menjadi salah satu staf Departemen Media dan Informasi HMTI ITS. Penulis juga pernah mengikuti beberapa proyek dengan dosen. Pada tahun ketiga perkuliahan penulis mengikuti program pertukaran pelajar selama satu semester di jurusan FKP Universiti Teknikan Malaysia Melaka. Penulis juga berkesempatan kerja praktek di PT. PJB Unit Pembangkit Paiton, selama masa kerja praktek penulis ditempatkan di departemen pengadaan dan *inventory control*. Bidang konsentrasi yang diambil oleh penulis adalah *supply chain management*. Penulis dapat dihubungi via email [arizkadwi@gmail.com](mailto:arizkadwi@gmail.com).